



Deutsche Gruppe der WRS A e. V.

**20. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der
Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere**

**20th International Symposium on housing and diseases of rabbits,
furproviding animals and pet animals**

in Zusammenarbeit mit dem

Friedrich-Loeffler-Institut FLI
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

Leitung: Prof. Dr. Steffen Hoy (Gießen)

Themenkreise:

Haltung (Housing)
Verhalten (Behaviour)
Fütterung (Feeding)
Zucht (Breeding)
Krankheit und Prophylaxe (Diseases and prophylaxis)

17. - 18. Mai 2017 in Celle

Deutsche Gruppe der WRS A e. V.
Vorsitzender: Prof. Dr. St. Hoy
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
Justus-Liebig-Universität Gießen
Leihgesterner Weg 52, 35392 Gießen
Tel.: +49-641-99-37622; FAX: +49-641-99-37639
Email: Steffen.Hoy@agrar.uni-giessen.de

Anmerkung: Für die Herstellung der Proceedings wurden die von den Referenten eingesandten Original-Manuskripte verwendet, die z.T. lediglich stilistisch bearbeitet wurden.

For the preparation of the proceedings original manuscripts submitted by the authors were used – in some cases slightly revised regarding style.

INHALT	Seite
Vorwort	1
Sektion I. Haltung (Housing)	
ROMMERS, J.; DE GREEF, K. (Wageningen, NL): Towards part-time group-housing of lactating rabbit does? (<i>Auf dem Weg zur zeitweiligen Gruppenhaltung laktierender Häsinnen?</i>)	3
HOY, ST. (Gießen, D); DAL BOSCO, A. (Perugia, I); MATICS, ZS. (Kaposvár, H); VILLAGRA, A. (Valencia, E): Hauptergebnisse des internationalen ANIHWA-Kaninchen-Projektes RABHO (<i>Main results of international ANIHWA project RABHO</i>)	14
MATICS, ZS.; SZENDRŐ, ZS.; RADNAI, I.; FARKAS, T.P.; KASZA, R.; KACSALA, L.; NAGY, I.; SZABÓ, R.T.; TERHES, K.; GERENCSÉR, ZS. (Kaposvár, H): ANIHWA – Experimental results at Kaposvár University (<i>ANIHWA – Forschungsergebnisse aus der Universität Kaposvár</i>)	27
MAERTENS, L. (Melle, B): Farmers experiences with park housing of rabbits (<i>Erfahrungen Belgischer Landwirte mit Kaninchen-Park-Systemen</i>)	37
RUCHTI, S.; MEIER, A.R.; WÜRBEL, H.; KRATZER, G.; GEBHARDT-HENRICH, S.G.; HARTNACK, S. (Zollikofen, Zürich, Bern, CH): Pododermatitis bei in Gruppen gehaltenen Zuchtkaninchen in der Schweiz – Häufigkeit, Schweregrad und Risikofaktoren (<i>Pododermatitis in group-housed breeding does in Switzerland – frequency, severity and risk factors</i>)	42

MASTHOFF, T.; LANG, C.; HOY, ST. (Gießen, D):	53
Einfluss der Fußbodengestaltung auf das Auftreten von Verschmutzungen und Fußläsionen bei Mastkaninchen	
<i>(Influence of floor design on the occurrence of dirtiness and foot lesions in growing rabbits)</i>	
WOLF, P.; SPEER, R. (Rostock, Stelle, D):	62
Einflüsse verschiedener Einstreumaterialien auf die Fußballengesundheit bei Kaninchen in der Heimtierhaltung	
<i>(Influence of different litter material on foot pad lesions in companion rabbits)</i>	

Sektion II. Verhalten (Behaviour)

KACSALA, L.; KASZA, R.; TERHES, K.; GERENCSÉR, ZS.; RADNAI, I.;	72
ÁCS, V.; MATICS, ZS. (Kaposvár, H):	
Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once or twice a day	
(Preliminary results)	
<i>(Säugeverhalten von Häsinnen, die entweder ein- oder zweimal pro Tag gesäugt wurden (vorläufige Ergebnisse))</i>	
LANG, C.; MASTHOFF, T. (Gießen, D):	78
Influence of different durations of lighting period on behaviour and performance of growing rabbits	
<i>(Einfluss unterschiedlicher Lichttaglängen auf das Verhalten und die Leistung wachsender Kaninchen)</i>	

Sektion III. Fütterung (Feeding)

- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (Ljubljana, SLO): 85
Relationship between *in vitro* gas production parameters and chemical composition of sugar beet pulp in rabbits
(*Zusammenhang zwischen Parametern der in vitro-Gasproduktion und der chem. Zusammensetzung von Zuckerrübenschitzeln in der Fütterung von Kaninchen*)
- LAVRENČIČ, A.; KERMAUNER, A. (Ljubljana, SLO): 95
Relationship between *in vitro* gas production parameters of predigested and intact sugar beet pulps in rabbits
(*Zusammenhang zwischen Parametern der in vitro-Gasproduktion bei vorverdauten oder unbehandelten Zuckerrübenschitzeln in der Fütterung von Kaninchen*)
- WOLF, P. (Rostock, D): 107
Ernährung von Kaninchen in der Heimtierhaltung zwischen Fakten, Mythen und Slogans
(*Nutrition of companion rabbits between facts, myths and slogans*)
- KACSALA, L.; SZENDRŐ, ZS.; KASZA, R.; TERHES, K.; GERENCSÉR, ZS.; RADNAI, I.; ÁCS, V.; MATICS ZS. (Kaposvár, H): 116
Milk powder based supplementary feeding of suckling rabbits
(*Milchpulver-basierte Ergänzungsfütterung bei Saugkaninchen*)

Sektion IV. Zucht (Breeding)

- KASZA, R.; DALLE ZOTTE, A.; CULLERE, M.; DONKÓ, T.; SZENDRŐ, ZS.; RADNAI, I.; NAGY, I.; ÁCS, V.; KACSALA, L.; GERENCSÉR, ZS.; MATICS, ZS. (Kaposvár, H, Padova, I): 123
Effect of divergent selection for total body fat content determined by CT on the carcass traits and fat content of meat cuts of rabbits
(*Effekt der Selektion auf den durch CT bestimmten Körperfettgehalt auf die Schlachtkörperparameter und den Fettgehalt in Kaninchenfleisch*)

- URANKAR, J.; FLISAR, T.; KERMAUNER, A.; MALOVRH, Š.; KOVÁČ, M. 131
(Ljubljana, SLO):
Birth weight and consequences on subsequent performance in rabbits
(*Das Geburtsgewicht und seine Auswirkungen auf die nachfolgenden Leistungen von Kaninchen*)

Sektion V. Krankheit und Prophylaxe (Diseases and prophylaxis)

- KORN, A.K. (Hohenheim, D): 139
Enamel alterations in rabbits
(*Zahnschmelz-Veränderungen bei Kaninchen*)
- JEREBC, G.; ZDOVC, I.; KERMAUNER, A.; ZDOVC, K.; DOVČ, A. 149
(Ljubljana, SLO):
Occurrence of *Trichophyton mentagrophytes* in rabbit farm air samples
(*Vorkommen von Trichophyton mentagrophytes in Luftproben aus Kaninchenzuchtbetrieben*)

Poster

- MASTHOFF, T.; LANG, C.; HOY, ST. (Gießen, D): 153
Untersuchungen zum Einfluss der Haltung von Mastkaninchen in Parks oder Flatdecks auf die Mastleistung
(*Investigations on influence of housing of growing rabbits in parks or flatdecks on fattening performance*)
- ZEGOWITZ, B.; MASTHOFF, T.; LANG, C. (Gießen, D): 160
Ergebnisse von Wahluntersuchungen zur Präferenz und Eignung verschiedener Bodenstrukturen beim Kaninchen
(*Results of choice tests regarding preference and suitability of different floor structures in rabbits*)
- MARTINO, M.; MATTIOLI, S.; CAMBIOTTI, V.; MOSCATI, L.; CASTELLINI, C.; DAL BOSCO, A. (Perugia, I): 169
Assessing the motivation of rabbit does to social contact or self-seclusion
(*Bewertung der Motivation von Häsinnen für Aufnahme oder Vermeidung von Sozialkontakte*)
- BRZOZOWSKI, M.; DOMINIAK, R.; GAJEWSKI, P. (Warsaw, P): 174
Efficiency of use yeast *Yarrowia lipolytica* as prebiotic preparation on growing rabbits
(*Bewertung des Einsatzes von Yarrowia lipolytica als Prebiotikum bei Mastkaninchen*)
- ZEMZMI, J.; MABROUKI, S.; ABDOULI, H.; NAJAR, T. (Tunis, TN): 179
Preliminary characterization of fenugreek seeds gum for use as prebiotic in rabbits' nutrition
(*Vorläufige Bewertung von Bockshornkleesamen als Prebiotikum in der Kaninchensfütterung*)

WARNCK, T.; LANG, C. (Gießen, D):	187
Maissilage als Grundfutter in der Kaninchenmast <i>(Maize silage as basic feed for fattening rabbits)</i>	
WOLF, P.; DIBBERT, R. (Rostock, D):	196
Futteraufnahme von Kaninchen und Futterhygienestatus bei Vorratsfütterung von Heu oder Mischfutter <i>(Feed intake of rabbits and feed hygiene status for storage feeding of hay or a mixed feed)</i>	
WOLF, P. (Rostock, D):	202
Daten zur Wasseraufnahme von Mastkaninchen <i>(Data on water intake in fattening rabbits)</i>	
WOLF, P.; CAPPAI, M. (Rostock, D; Sassari, I):	210
Einfluss eines auf zerkleinerten Eicheln (<i>Quercus pubescens</i>) basierenden Futters auf Wachstum und Schlachtkörperparameter von Mastkaninchen <i>(Effects of a shred acorns (<i>Quercus pubescens</i>) based diet on growth and carcass characteristics in fattening rabbits)</i>	

Vorwort

Vom 17. bis zum 18.5.2017 fand in Celle die 20. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere statt, die durch das Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen (AG Prof. Dr. Steffen Hoy) organisiert wurde. An dem Symposium nahmen mehr als 60 Teilnehmer aus 12 Ländern teil (Belgien, Großbritannien, Deutschland, Frankreich, Niederlande, Österreich, Polen, Schweiz, Slowenien, Tschechien, Tunesien und Ungarn). Es wurden 18 Vorträge und 10 Poster (in einer Postersession) präsentiert. Damit musste ein leichter Rückgang gegenüber 2015 registriert werden. Allerdings waren vier angemeldete ausländische Referenten nicht angereist, sodass die Bilanz besser gewesen wäre. Das ist für den Veranstalter ärgerlich. Allerdings ist dieses Problem schwer zu managen, da keinem Wissenschaftler die Teilnahme verwehrt werden kann, sofern nicht erhebliche Zweifel an der Qualität des angemeldeten Vortrages geäußert werden.

Zu Beginn der Tagung wurde Benedikt Zegowitz für seine Bachelorarbeit mit dem Titel „Untersuchung zur Präferenz von Mastkaninchen für verschiedene Bodentypen und deren Einfluss auf die Tiergesundheit“ mit dem Preis der Deutschen Gruppe der World Rabbit Science Association (WRSA) e.V. für die beste Arbeit eines Nachwuchswissenschaftlers auf dem Gebiet der Kaninchenwissenschaft geehrt. Die BSc-Arbeit fertigte Herr Zegowitz an der AG Tierhaltung und Haltungsbiologie der Justus-Liebig-Universität Gießen unter der Betreuung von Dr. Caroline Lang an. Damit wurde eine Zielstellung der deutschen Gruppe der WRSA erfüllt, den wissenschaftlichen Nachwuchs auf dem Gebiet der Kaninchenforschung zu fördern.

Die Tagung wurde erneut zweisprachig (englisch, deutsch) durchgeführt, was grundsätzlich funktioniert hat. Unabhängig davon sollte die Deutsche Gruppe der WRSA e.V. überlegen, die Tagung vollständig in englischer Sprache durchzuführen. Die Teilnahme von Praktikern, darunter die Repräsentanten der Rassekaninchenzüchter, war bislang das Argument für die Zweisprachigkeit. Die Zahl der anwesenden praktizierenden Rassekaninchenhalter war aber sehr klein, und viele Vertreter von Futtermittel-, Pharma- oder anderen Unternehmen sowie Tierärzte und Berater verstehen sicher die Ausführungen in Englisch.

Unser herzlicher Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Institutes für Tierschutz und Tierhaltung des Friedrich-Löffler-Institutes FLI (Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit), namentlich Herrn Dr. Lars Schrader und Frau Kerstin Krösmann, für ihre tatkräftige Unterstützung. Das Institut bietet hervorragende Möglichkeiten für eine derartige Veranstaltung. Leider war es das letzte Mal, dass die Räume des Institutes für die

Internationale Tagung zur Verfügung standen. Damit wird es eine klare Zäsur geben, denn es gilt, nach über 40 Jahren einen neuen Modus für die Ausgestaltung dieser Tagung zu finden. Dabei wurde bereits diskutiert, ob ein neuer Ort zu finden ist oder im zweijährigen Turnus der Veranstaltungsort gewechselt wird. In jedem Fall wird es eine große Umstellung in der gesamten Organisation bedeuten, da vertraute Räume und Gegebenheiten nicht mehr nutzbar sind.

Ein herzliches Dankeschön gebührt auch in diesem Jahr Carmen Weirich für die Unterstützung bei der gesamten Vorbereitung – insbesondere aber für die Anfertigung der Kurzfassungen (inklusive der Übersetzungen deutsch-englisch/englisch-deutsch) und der nun vorliegenden Proceedings.

Mit den Proceedings wurde ein repräsentatives Werk mit den neuesten wissenschaftlichen Ergebnissen aus der europäischen „Kaninchen-Forschung“ vorgelegt. Aus aktuellem Anlass muss darauf verwiesen werden, dass es sich bei diesem Kongress um eine wissenschaftliche Tagung handelt und tendenziöse, unwissenschaftliche Beiträge nicht zur Publikation akzeptiert werden.

Noch ist nicht festgelegt, wo die 21. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere stattfinden soll. Sie wird im Jahre 2019 organisiert werden – dann mit einer neuen „Chefin“. Anlässlich der Tagung in Celle fand turnusmäßig die Mitgliederversammlung der Deutschen Gruppe der WRSA statt. Im Zusammenhang mit dem bevorstehenden Ruhestand kandidierte Prof. Hoy nicht wieder für das Amt des Vorsitzenden. Zur neuen Vorsitzenden der Deutschen Gruppe der WRSA wurde Frau Prof. Dr. Petra Wolf (Universität Rostock), zur Stellvertreterin Dr. Caroline Lang (Universität Gießen) gewählt. Damit ist der Staffelstab weitergegeben. Ich wünsche dem neuen Team eine erfolgreiche Arbeit – auch bei der Organisation des nächsten Kongresses, zu dem wir Sie bereits jetzt sehr herzlich einladen.

Gießen im August 2017

Prof. Dr. Steffen Hoy

TOWARDS PART-TIME GROUP-HOUSING OF LACTATING RABBIT DOES?

J. Rommers and K. de Greef

1. INTRODUCTION

Public concern about animal welfare in livestock farming is high in The Netherlands. In commercial rabbit production, most fatteners are now housed in welfare improved housing systems nowadays, either in welfare cages or in so called parks, the latter is rewarded with a price premium by the retail. Additional to this, group-housing of rabbit does is demanded by politics in the future, and possibly rewarded by market partners.

Aggression between lactating does is the key problem that needs to be tackled before group-housing of rabbit does is ready to be implemented at rabbit farms (ROMMERS and DE JONG, 2005, 2010; ANDRIST *et al.*, 2013). Fights between does mainly take place in the first days after grouping of unfamiliar does when a dominance hierarchy needs to be established. Fights to establish the hierarchy in a group can be seen as adaptive social behaviour of does. However, excessive fighting between rabbits leading to severe injuries and increased mortality is unacceptable in terms of animal welfare. Enrichment in the form of hiding places and escape possibilities helps to redirect attention away from fighting which could help to prevent injury. Previous experiments at Wageningen Livestock Research (ROMMERS *et al.*, 2013) showed that panels and PVC pipes seemed to give good opportunities for escape.

Parks equipped with wooden panels and PVC pipes could enable group-housing of rabbit does with reduced injuries. In a previous pilot at two commercial farms in the Netherlands (ROMMERS *et al.*, 2014) does were group-housed successfully from 18 days or 21 days of

lactation onwards in parks for fatteners. Only superficial to some moderate injuries were observed. However, mortality of the rabbits during the fattening period was high (up to 25%). In a recent pilot, the group housing went well for the kits, also after weaning. However, the low level of aggression among does was not confirmed. Substantial damages were observed after mixing. Therefore, five successive pilot studies were performed with the objective to study opportunities to reduce aggression resulting in skin injuries in part-time group housed lactating does in so-called combi-parks. In these combi-parks does can be kept individually until group housing. By taking out the side-walls a park is formed and after weaning kits can be kept in these parks until slaughter.

In the five successive pilot studies different factors were taken into account that could influence skin injuries of rabbit does. Different pen layouts were tested, providing shelter for the does to evade the aggressor. Besides park layout also other factors were taken into account to minimize aggression in group-housed rabbit does. Factors studied were a) a crèche for the kits as added value for kits as well as for the does; b) the stage of lactation (21 vs 23 days after kindling) at which the does plus nests were group-housed; c) the number of does in the group (4 vs. 6 does) and d) relocating does to another park at mixing or leaving them in their own home range.

2. MATERIALS AND METHODS

Five successive pilots were performed from June 2016 until March 2017 using 144 multiparous lactating does (Hycole), which were artificially inseminated 11d postpartum. The pilots were conducted at a commercial rabbit farm with 600 does and offspring in 2 similar compartments each with 88 so called combi-parks for fatteners or 528 individual welfare pens for does.

A combi-park is composed of 6 individual pens for lactating does. Each pen was 38 cm wide and 100 cm deep and was open at the top. A slatted platform of 40 cm width was mounted at 25 cm above the floor. The slatted floor and platform were made out of plastic (Meneghin). In the front part of the pen a nest box could be placed (25 x 38 cm; 1 x w). Each pen had 2 drinking nipples and a feeder. Roughage was provided in a pressed straw roll that was put in the pen. Does were group-housed by taking out the side walls creating a combi-park of 2.28 m x 1.00 m that was open at the top. The side walls of the nest boxes remained in the combi-

park (see Figure 1). In the fifth pilot the combi-park was transferred to a regular park for fatteners, by also taking out the side-walls of the nest boxes that remained in the combi-park (see Figure 4).

Factors tested in the pilots:

1. Park layout: when does were group-housed several wooden panels and a PVC pipe were placed underneath the platform, giving the does escape possibilities. In the successive pilots wooden panels were placed at different positions underneath the platform. In the combi-parks the plastic panels belonging to the nest boxes remained in the park. In the fifth pilot these panels were also removed, forming a regular park as being used in the previous study (ROMMERS *et al.*, 2014).
2. Days of lactation at which does were group-housed: depending on the pilot does were housed individual until 21 or 23 days of lactating. The earlier mixing age at 18 days of lactation was considered too early as kits are quite immature and their solid feed intake is still too low to put them into a group (ROMMERS *et al.*, 2014).
3. Stocking density: 4 or 6 does were group-housed depending on the pilot.
4. Crèche for the kits: parks were equipped with a crèche for the kits or not. The crèche was formed by using one individual pen at the end of the park. There was a wire wall that was open for 5 cm above the floor, giving the kits the opportunity to go underneath the wire into the crèche. Does were not able to go into the crèche and kits had a safe place in case does were chasing each other.
5. Territory: when mixing, does plus kits were transferred to another park or stayed in the park where they had been housed individually. The idea behind this is to test whether aggression among does may be related to does defending the range where their nest had been.

Table 1 gives an overview of the different factors in the first four pilots with the number of combi-parks and does involved. Group housing in the first four pilots was performed by creating a park by removing the separation walls between the individual cages.

When removing the separation walls between the individual cages, small separation parts remain (the sides of the former nest boxes). In the fifth pilot, the combi-parks were compared with regular parks for fatteners by also removing the nest box remainders. By this, the long wall on the front of the combi-park had no remaining obstacles, making it more comparable to

regular parks. This final pilot involved 3 original combi-parks (4 does/park) and 6 adapted parks (3 with 4 does/park and 3 with 6 does/park) and housed 42 multi parous does in total. In this pilot, the parks did not have a crèche for the kits.

Table 1: Overview of the different treatments in the four successive pilots

Pilot	1*	2			3		4*		Total
Stage of lactation at group-housing	23 d	23 d	21 d	21 d	23 d	23 d	23 d	23 d	
Density, no does	6	6	6	6	4	6	4	4	
Creche for kits	Yes	none	yes	none	none	none	none	none	
Territory	Yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	none	
<u>Number of combi-parks</u>	2	2	2	2	3	3	3	3	
Total parks	2	2	2	2	3	3	3	3	20
Total does	12	12	12	12	12	18	12	12	102

*In pilot 1 does were not scored at weaning. In pilot 4, 2 does died between mixing and weaning.

Measurements

Skin injuries: all does were scored for skin injuries at four days after being group-housed/mixed and at weaning (around 35 days). A scoring system (KALLE, 1994) was used differentiating 0= none, 1= superficial, 2= moderate and 3= severe (wound) skin injuries on different parts of the animal (head, ears, body, limbs, tail and genitals).

Because the pilots were performed with a limited number of parks (2 to 9) per pilot, the results are descriptive and no statistical analyses could be performed.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Pilot 1.

The first pilot was performed to test grouping lactating does in a combi-park from day 23 of lactation onwards. For this, two combi-parks were used, in which 2 wooden panels in the longitudinal direction under the platform and 1 wooden panel and a PVC pipe were placed in the transversal orientation under the platform (see Figure 1).

Both combi-parks had a crèche for the kits. Does were mixed at 23 d of lactation. The observed skin injuries are listed in Table 2. Some moderate to severely injured does were observed. The evaluation afterwards brought forward that the wooden panels that were placed in the longitudinal direction probably offered the does inadequate possibilities to hide, based on to the severe injuries that had occurred. Also, these panels hindered the farmer in his control of the animals in the park.



Figure 1: Combi-park layout in pilot 1

Table 2: Number of does injured according to place and severity of the injuries 4 d after mixing in pilot 1

Score skin injury	none	superficial	moderate	severe
Ears	11	1	0	0
Body	5	2	4	1
Legs	11	1	0	0

The kits did not seem to use the crèche very often. Kits were mainly observed huddling together underneath the platform. At 23 d kits seemed enough mature to get along in the combi-park. No kits died during the fattening period until 11 weeks of age.

Pilot 2.

In the second pilot 6 combi-parks were tested. In all combi-parks all wooden panels were placed in the width direction underneath the platform (see Figure 2).



Figure 2: Combi-park layout in pilot 2

To allow the does more space the crèche for the kits was left out in part of the combi-parks. Does were mixed at day 21 or 23 of lactation. Because most of the injuries occur at the body, we focussed on the body lesions in this and the next pilots. Skin injuries are listed in Table 3. We still observed moderate to severe injured does. This could be the case because does could still chase each other on the platform.

Table 3: Number of does injured at the body and severity of the injuries 4 d after mixing and at weaning in pilot 2

Score skin injury	none	superficial	moderate	severe
4 d after mixing	26	6	3	1
At weaning	26	8	2	0

The culling of kits before and after weaning was low. From mixing to weaning average mortality was 2.0%, during the fattening period average mortality rate was 2.8%. The absence of a crèche did not seem to have negative effects on the kits. At this farm mixing does at 21d

of lactation was evaluated not to be a good moment for the kits. Nest boxes are removed at 21 days causing already some stress for the kits. By creating a combi-park at the same day, caused the kits too much stress according to the rabbit farmer. Therefore, in the next pilots mixing occurred at 23d of age.

Pilot 3.

In pilot three, a wooden panel was also placed on top of the platform (see Figure 3) in order to give the does the opportunity to get out of sight while being chased. The stocking density was reduced by housing 4 does in part of the combi-parks. No crèche was installed in order to give the does as much available space as possible. Skin injuries are listed in Table 4. We still observed moderate to severe injuries after mixing. However at weaning only superficial injuries were observed.



Figure 3: Combi-park layout in pilot 3

Table 4: Number of does injured at the body and severity of the injuries 4 d after mixing and at weaning in pilot 3

Score skin injury	none	superficial	moderate	severe
4 d after mixing	10	8	9	3
At weaning	16	14	0	0

Mortality of the kits before and after weaning was acceptable. From mixing to weaning average mortality rate was 1.0%, during the fattening phase average mortality rate was 5.2% (including the rabbits that could not be delivered to the slaughter plant, because they were too small, 0.5%).

Pilot 4.

In pilot 4, the combi-park layout of pilot 3 was used. Does of 3 combi-parks were placed in a clean combi-park at mixing, whereas does in the other 3 combi-parks remained in the same combi-park. In the latter, the scents of the individual pens remained, and therefore does might protect their “territory” for intruders causing aggression. The skin injuries are listed in Table 5.

Table 5: Number of does injured at the body and severity of the injuries 4 d after mixing and at weaning in pilot 4

Score skin injury	none	superficial	moderate	severe
4 d after mixing	16	3	3	1
At weaning	12	5	5	1

We observed moderate to severe injured does after mixing and at weaning, which was unexpected regarding the results of pilot 3. Evaluation brought forward the idea whether the side walls of the nest boxes that remain in the combi-park might hinder the does in their escape possibilities.

Mortality of kits from mixing until weaning and during the fattening period was low, respectively 1.4% and 2.8%.

Pilot 5.

In pilot 5 we decided to change the combi-park layout into a regular park layout. This implies removal of the side walls of the nest boxes that remain in the combi-park after taking out the side walls of the individual pens, creating a park layout comparable to those commonly used for fatteners in the Netherlands, and tested in the pilot in 2014 (ROMMERS *et al.*, 2014). In the adapted parks, stocking density was varied: either 4 or 6 does per park. This results in 3 regular combi-parks with 4 does each, 3 adapted parks with also 4 does each and 3 adapted parks with 6 does each.

The observed skin injuries at the body at 4 days after mixing and at weaning are presented in Table 6.



Figure 4: Adapted combi-park layout for fatteners in pilot 5: sides of nest boxes removed

Table 6: Number of does injured at the body and severity of the injuries 4 d after mixing and at weaning in a regular combi-park or the adapted parks in pilot 5

Score skin injury	none	superficial	moderate	severe
<u>4 d after mixing</u>				
Combi-park	5	3	3	1
Adapted park	24	4	2	0
<u>At weaning</u>				
Combi-park	5	2	4	1
Adapted park	25	4	1	0

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In the successive pilots, group-housing does in combi-parks resulted repeatedly in some moderate to severe skin injuries. When, in the final pilot, the plastic side walls of the nest boxes were removed, creating a layout closer to that in regular fattening parks, the severity of the skin injuries was reduced and no severe injuries were observed. Presence of the side walls of the nest boxes in the combined park is thought to hinder does escaping aggressive interaction after mixing.

The severity of the skin injuries reduce from 4 d after mixing until weaning. On average, at weaning less moderate to severe injuries were observed.

Kit mortality from mixing to weaning and during the fattening period was acceptable.

In an upcoming experiment, the pilot 5 will be repeated on a larger scale: comparison of regular combi-parks with combi-parks where not only the mesh wire walls are removed, but also the remaining nest box partitions. Ultimate aim is to find a layout which bears the promise of a low number of skin injuries in does after mixing.

5. SUMMARY

Four successive pilots were performed with the objective to study opportunities to reduce aggression resulting in skin injuries in part-time group-housed lactating does in so called combi-parks. Park layout and several factors that could affect skin injuries were taken into account. Skin injuries were scored four days after mixing (at 27 days of lactation) and before weaning (at 35 days of lactation). Also, mortality of kits from mixing to weaning and from weaning to slaughtering was recorded. In the combi-parks, layout and factors did not lead to a desirable reduction of skin injuries. In every pilot severe and moderate skin injuries were observed. In a fifth pilot the combi-park was adapted to a layout more comparable to a regular park for fatteners. This pilot showed a marked contrast between the two parks. This final pilot suggests that the level of aggression in the earlier pilots is caused by the park lay-out of the combi-park, thus that combi-parks need to be transferred. In all pilots, skin injuries were less severe at weaning than four days after mixing and mortality of the rabbits after weaning was limited. Thus, aggression between does after mixing, resulting in skin injuries, seems the main technical issue to be solved for successful part time group housing of does with young.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was financed by the PPS “Duurzame konijnenhouderij” (TKI-AF-15234) and the Ministry of Economic Affairs.

We thank Mr and Mrs Sleigh at whose farm the pilots were performed. Without their help, these pilots would not have been possible to perform.

REFERENCES

1. ANDRIST, C.A.; BORNE VAN DEN, H.P.; BIGLER, L.M.; BUCHWALDER, T.; ROTH, B.A. (2013): Epidemiologic survey in Swiss group-housed breeding rabbits. Extend of lesions and potential risk factors. Preventive Veterinary Medicine 108, 218-224
2. KALLE, G. (1994): Kaninchen in Gruppenhaltung. DGS 25, 16-20
3. ROMMERS, J.M.; de JONG, I.C. (2005): De haalbaarheid van groepshuisvesting voor voedsters in de praktijk. ASG rapport ASG 05/102047. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, The Netherlands
4. ROMMERS, J.M.; de JONG, I.C. (2010): Haltung von Häsinnen: Gruppen- und Einzelhaltung kombiniert. DGS Magazin 22, 55-58
5. ROMMERS, J.M.; REUVEKAMP, B.F.J.; GUNNINK, H.; de JONG I.C. (2013): Effect of environmental enrichment and territory on aggression in group-housed rabbit does. In: Proceedings of the Benelux ISAE conference, 10 October 2013, Sterksel, The Netherlands, 18
6. ROMMERS, J.M.; de JONG, I.C.; REUVEKAMP, B.; de GREEF, K.H. (2014): Onderzoek naar groepshuisvesting van voedsters in parken binnen de PPS duurzame konijnenhouderij. Rapport 749, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, The Netherlands

Corresponding author:

Jorine.Rommers@wur.nl
Wageningen Livestock Research
P.O. Box 338
6700 AH Wageningen
The Netherlands

¹⁾Justus-Liebig-Universität Gießen, ²⁾Università degli Studi di Perugia, ³⁾Kaposvár University,
⁴⁾Centro de Tecnología Animal CITA-IVIA

HAUPTERGEBNISSE DES INTERNATIONALEN ANIHWA-KANINCHEN-PROJEKTES RABHO

St. Hoy¹⁾, A. Dal Bosco²⁾, Zs. Matics³⁾ und A. Villagra⁴⁾

Zuchthäsinnen und wachsende Kaninchen werden in vielen Ländern noch in Käfigen mit Metallgitterrostern gehalten. Das internationale ERA-NET anihwa Kaninchen-Projekt RABHO wird gemeinsam durch Partner aus Italien (I), Ungarn (H), Spanien (SP) und Deutschland (D) mit den Zielen durchgeführt:

- a) Entwicklung und Prüfung experimenteller Gruppenhaltungssysteme für Häsinnen mit Jungen
- b) Prüfung eines Kombi-Systems für die gemeinsame Haltung von Häsinnen mit ihrem jeweiligen Wurf bis zum Absetzen und danach Haltung der Absetzkaninchen in größeren Gruppen bis zur Schlachtung im selben Haltungssystem
- c) Entwicklung und Prüfung eines „Park“-Systems für wachsende (Mast-)Kaninchen jeweils mit einer Vielzahl von Teilaспектen in Kaposvar (H), Perugia (I), Segorbe (ES) und Gießen (D). Es werden nur die wesentlichsten Ergebnisse des Forschungsnetzwerkes präsentiert. Auf die Beiträge von MATICS *et al.* (2017), MASTHOFF *et al.* (2017a, b) sowie MARTINO *et al.* (2017), in denen die Ergebnisse der Arbeitsgruppen aus Kaposvar, Gießen und Perugia vorgestellt werden, wird ausdrücklich hingewiesen. Die spanische Arbeitsgruppe konnte noch keine Ergebnisse beisteuern, da die Forschungsstation durch ein Feuer zerstört wurde.

EXPERIMENTELLE GRUPPENHALTUNG VON HÄSINNEN MIT JUNGEN

In Kitzingen (D) wurde eine experimentelle Gruppenhaltung für vier Häsinnen mit Jungen installiert und untersucht. Nach den Vorschriften der aktuellen Tierschutz-

Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) wurde dabei pro Häsin eine Einzelbox mit einer Fläche von 6.000 cm² gebaut, die mit Nestbox, erhöhter Ebene, Futtertrog, Tränke sowie einer Heuraufe ausgestattet war. Zusätzlich wurde den 4 Häsinnen eine gemeinsam zu nutzende Gruppenhaltungsfläche von 19.200 cm² angeboten, die ebenfalls eine erhöhte Ebene, Futterautomat, Tränke und Heuraufe besaß (Abb. 1 bis 3). Als Durchgang wurde eine kommerzielle Katzenklappe mit elektronischer Verriegelung genutzt. Die Häsinnen waren gechippt, sodass jede Häsin nur „ihre“ Nestbox aufsuchen konnte.

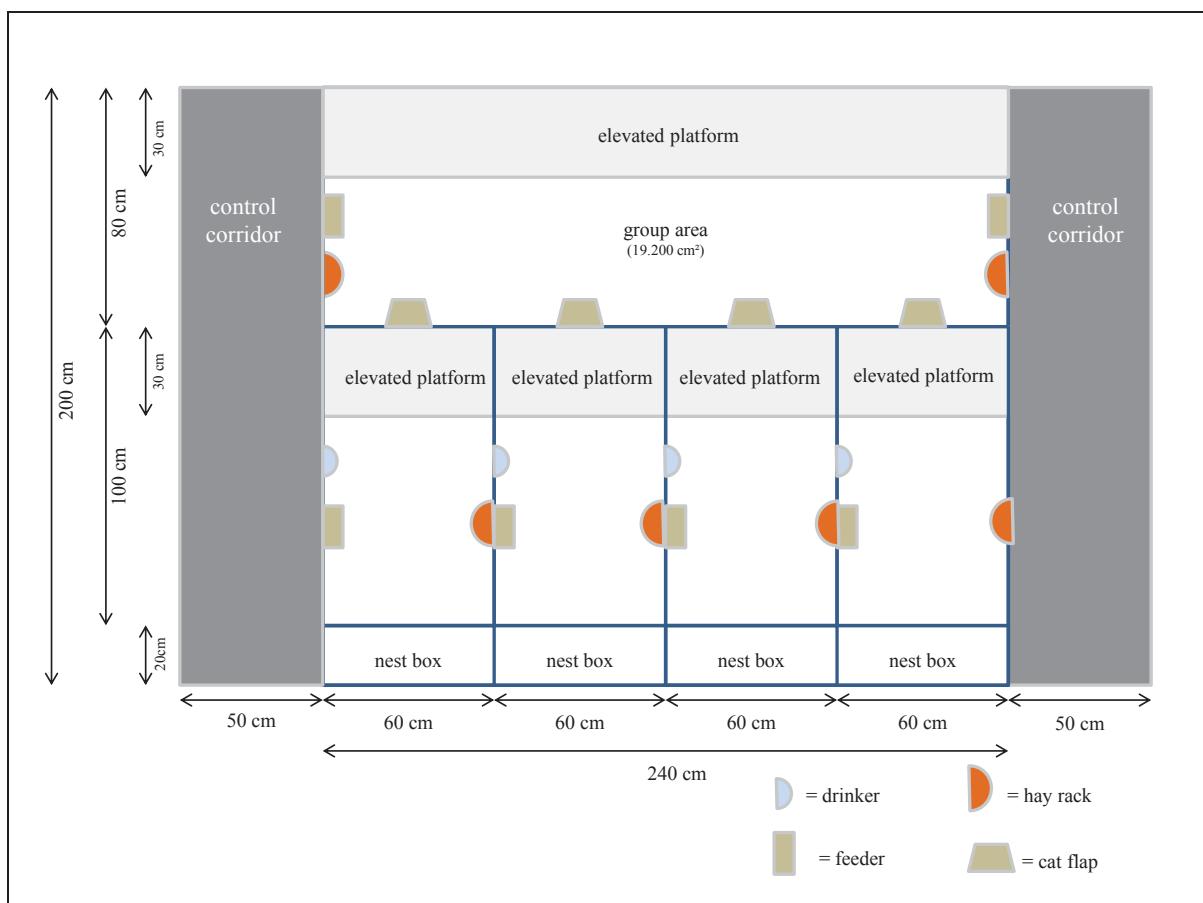


Abb. 1: Schema der experimentellen Gruppenhaltung

Die Anlage war videoüberwacht, sodass die Aufenthaltsdauer der Häsinnen in den Einzelbereichen bzw. im Gruppenhaltungsbereich lückenlos über 24 h hinweg ausgewertet werden konnte. Als Zielgröße neben den Verhaltensuntersuchungen wurde die Aufzuchtleistung der Häsinnen erfasst (Wurfgröße, Jungtierverluste, Geburts- und Absetzgewichte). Der Vergleich der Daten fand mit einer Einzelhaltung im selben Stallgebäude, allerdings nicht immer exakt zur selben Zeit statt.



Abb. 2: Experimentelle Gruppenhaltung –
Blick auf Eingänge zu den
Einzelbereichen



Abb. 3: Experimentelle Gruppenhaltung –
Blick in Einzelbereich mit
erhöhter Ebene

Die Jungtiere aus der Gruppen- bzw. Einzelhaltung waren bei der Geburt annähernd gleich schwer – im Mittel 66,0 bzw. 64,6 g. Beim Absetzen war das Gewicht der Jungkaninchen aus der Einzelhaltung mit 0,87 kg signifikant ($p < 0,05$) höher als das aus der Gruppenhaltung (0,75 kg). Die Jungtierverluste bis zum Absetzen waren in der Gruppenhaltung inakzeptabel höher (18,1 %) als bei einzeln gehaltenen Häsinnen im selben Stall (8,5 %, $p < 0,05$) (Tab. 1). Ansätze zur Reduzierung der Jungtierverluste ergeben sich aus einer verbesserten Gestaltung der Vorderfront des Einzelbereiches. Durch die vorhandene Verstäbung war es für die Jungtiere möglich, das Nest zu verlassen. Möglicherweise haben einzelne Jungtiere nicht wieder rechtzeitig zum Säugen zurück in das Nest gefunden, sodass damit die Jungtierverluste anstiegen.

Tab. 1: Ausgewählte Ergebnisse der Aufzuchtleistung von Häsinnen aus der Einzel- oder der experimentellen Gruppenhaltung

Parameter	Gruppenhaltung	Einzelhaltung
Geburtsgewicht (g)	66,0	64,6
Absetzgewicht (kg)	0,75	0,87 *
Jungtierverluste bis Absetzen (%)	18,1	8,5 *

* $p < 0,05$

Mit den Verhaltensuntersuchungen konnte gezeigt werden, dass nicht alle vier Häsinnen der jeweiligen Gruppe (es wurden mehrere Wiederholungen durchgeführt – WEIGEL, 2016) den gemeinsamen Gruppenbereich in Anspruch nahmen. In jedem Durchgang nutzte mindestens eine Häsin den Gruppenbereich nicht, während sich die jeweils drei anderen Häsinnen in einem sehr unterschiedlichen Zeitanteil darin aufhielten. Beispielhaft wird das Ergebnis für den zweiten Durchgang präsentiert (Abb. 4). Während die Häsin 4 den Einzelbereich überhaupt nicht verließ und die Häsin 2 nur zu 0,08 %, hielten sich die Häsinnen 1 und 3 zu 32,6 % bzw. 28,3 % im Gruppenbereich auf. Die geringe Nutzung war nicht auf eine mangelhafte Funktion der elektronisch verriegelten Eingangstür zum Einzelbereich zurückzuführen – dies wurde regelmäßig überprüft. Zugleich wird aus diesem Ergebnis deutlich, dass bei freier Wahl des Aufenthaltsortes die meiste Zeit von allen 4 Häsinnen im Einzelbereich zugebracht wird. Es kann angenommen werden, dass diejenigen Häsinnen, die nicht oder kaum den Gruppenbereich aufsuchten, subdominante Tiere waren.

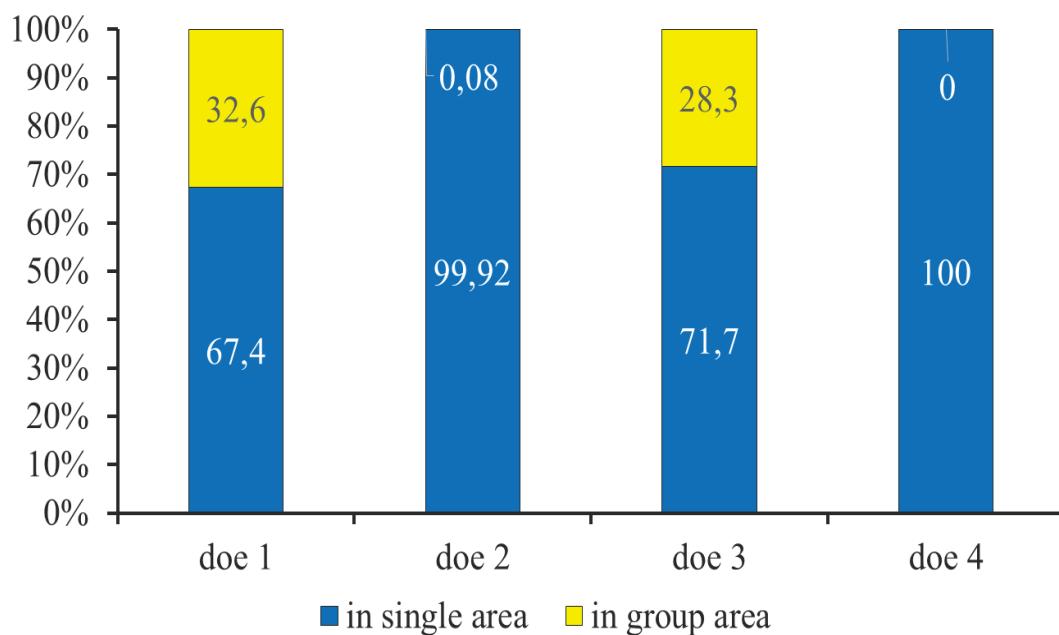


Abb. 4: Prozentualer Anteil des Aufenthaltes der Häsinnen im Einzel- bzw. im Gruppenhaltungsbereich der experimentellen Gruppenhaltung (4 Häsinnen, Durchgang 2, eine Woche vor dem Werfen bis zum Absetzen)

Ähnliche Ergebnisse erzielten MATICS *et al.* (2017) in einem Gruppenhaltungssystem, in dem die Häsinnen zwischen dem Aufenthalt in der Gruppe oder in einem Einzelbereich wählen konnten. MATICS *et al.* (2017) untersuchten darüber hinaus die Präferenz der

Häsinnen für verschiedene Nestmaterialien und das Sexualverhalten, wenn ein Rammel gemeinsam mit den Häsinnen in der Gruppe gehalten wurde.

SEMI-GRUPPENHALTUNG VON HÄSINNEN MIT JUNGTIEREN

International gibt es Entwicklungen von der dauerhaften Einzelhaltung der Häsinnen hin zu einem Semi-Gruppenhaltungssystem. In Perugia (I) wird ein Kolonie-System für die Semi-Gruppenhaltung von Häsinnen aus der Sicht von Verhalten, physiologischen Parametern und Leistungsdaten untersucht (Abb. 5). Die Häsinnen werden beginnend 5 Tage vor der Geburt der Jungtiere bis eine Woche danach einzeln gehalten. Dann werden die Zwischenwände zwischen den Einzelboxen entfernt und die Gruppenhaltung von Häsinnen mit Jungen beginnt. Nach dem Absetzen mit einem Alter von 30 Tagen werden die Häsinnen in Boxen oberhalb der Jungtiere verbracht. Die Jungtiere verbleiben in dem bisherigen Bereich – allerdings in größeren Gruppen aus mehreren Würfen. In den ersten Untersuchungen wurden keine Unterschiede in der reproduktiven Leistung sowie in Zahl und Gewicht der Absetzer im Vergleich zur traditionellen Einzelhaltung der Häsinnen mit Jungen gefunden.

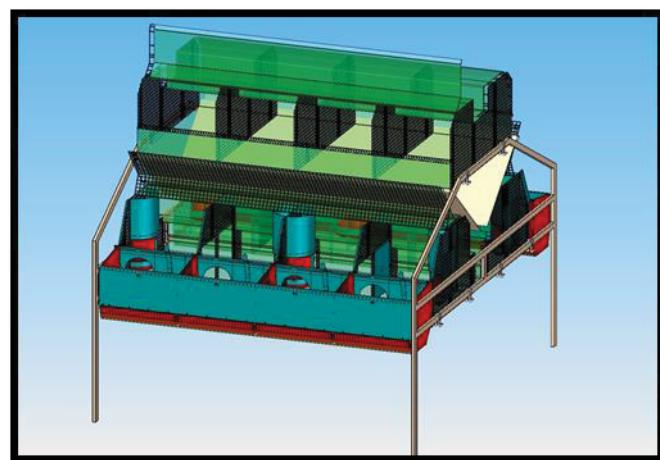


Abb. 5: Schema eines Koloniesystems für die Semi-Gruppenhaltung (DAL BOSCO 2017, persönl. Mitteilung)

KOMBISYSTEM FÜR HÄSINNEN MIT JUNGEN

Bei dem neuartigen Kombisystem für Häsinnen mit Jungen (Meneghin, I) werden die Häsinnen mit Jungtieren zunächst jeweils einzeln gehalten. Als Besonderheit verlassen die Häsinnen und nicht die Jungtiere nach dem Absetzen das Haltungssystem. Es werden die

Seitenwände zwischen einzelnen Kompartimenten und die Nestboxen herausgenommen, und die Jungtiere werden in großen Gruppen (6 bis 8 Würfe zusammen) bis zur Schlachtung gehalten. Hintergrund ist unter anderem die Flächendegression, die nach der deutschen TierSchNutztV notwendig wird, um überhaupt noch wirtschaftlich Kaninchenmast betreiben zu können. Das Kombisystem besitzt einen Rostenboden mit erhöhter Sitzebene, Nestbox, Heuraufe, Tränke und Futterautomat in jeder Einzelbox (Abb. 6).



Abb. 6: Kombisystem nach Ausstellung der Häsinnen und Herausnahme der Zwischenwände, die Position dieser ist durch die Seitenwände der ehemaligen Nestboxen zu erkennen

In unseren Untersuchungen wurden 4 oder 8 Würfe gemeinsam bis zur Schlachtung gehalten. Die Vorteile des Kombisystems sind wie folgt zu definieren:

- Unterbrechung von Infektionsketten nach Ausstellung der Mastkaninchen zur Schlachtung,
- Reinigung und Desinfektion im leeren Stall nach Ausstellung der Masttiere,
- höchstmögliche Auslastung der Stallplätze,
- es werden nur zwei Stallabteile benötigt,
- die Häsinnen werden umgestallt, nicht die Absetzer,
- daher gibt es wenig Absetzstress – die Jungkaninchen bleiben in ihrer gewohnten Umgebung
- und es bestehen eine gute Übersichtlichkeit und Planbarkeit der Produktionsabläufe – im Prinzip auf Jahre hinaus.

Folgende Nachteile können auftreten:

- die Mastdauer ist sehr kurz – die Jungtiere werden mit 76 Tagen geschlachtet,
- daher müssen sich die Umgebungsbedingungen, die Tiergesundheit und die Fütterung auf einem hohen Niveau befinden, um hohe Zunahmen von Geburt bis Schlachtung bei sehr guter Tiergesundheit zu erzielen,
- die Endmasse und der Schlachterlös sind geringer als bei längerer Mastdauer, es muss ein Markt vorhanden sein, der diese leichten Schlachttiere abnimmt,
- die Zeit für Reinigung und Desinfektion ist sehr kurz, allerdings aber auch exakt planbar.

Bei konsequenter Anwendung dieses Systems wird eine Ein Phasen-Haltung von der Geburt der Kaninchen bis zu ihrer Schlachtung in einem 42 Tage-Rhythmus mit 35 Tagen Säugezeit, 41 Tagen Mastperiode und somit 76 Lebenstagen durchgeführt (Abb. 7). Das Kombisystem kann auch in anderen Rhythmen durchgeführt werden, wobei dann entweder die Häsinnen früher als 11 Tage nach dem Absetzen wieder belegt werden müssten (was in Deutschland nicht zulässig ist) oder ein drittes Stallabteil nötig werden würde und die Abläufe deutlich komplizierter zu organisieren wären.

In unseren Untersuchungen verglichen wir im Kombisystem (Meneghin, I) die gemeinsame Haltung von 4 oder 8 Würfen nach dem Absetzen bis zur Schlachtung. Insgesamt konnten wir 77 Würfe mit 644 Absetzern und 55 Tagen Mastdauer analysieren. Da in Kitzingen keine zweite Einheit (für die Häsinnen, die nach dem Absetzen das Haltungssystem verlassen müssen) vorhanden war, wurde das Zyklogramm nicht so konsequent wie beschrieben angewendet, sondern es wurde eine im Mittel 55-tägige Mastdauer praktiziert. Nach Ausstellung der Masttiere zur Schlachtung begann dann erst der nächste Durchgang mit der Einstellung der tragenden Häsinnen in das Kombisystem.

Tab. 2: Leistungen und Verluste von Kaninchen in einem Kombisystem mit 4 oder 8 Würfen nach dem Absetzen in jeweils einer Gruppe

	8 Würfe	4 Würfe	p
n	261	383	
Absetzgewicht (kg)	0,88	0,86	-
Endgewicht (kg)	2,97	2,92	-
Lebenstagszunahmen (g)	38	37	p < 0,05
Futterverwertung (kg/kg) 1 :	3,62	3,69	-
Tierverluste (%)	6,2	7,1	-

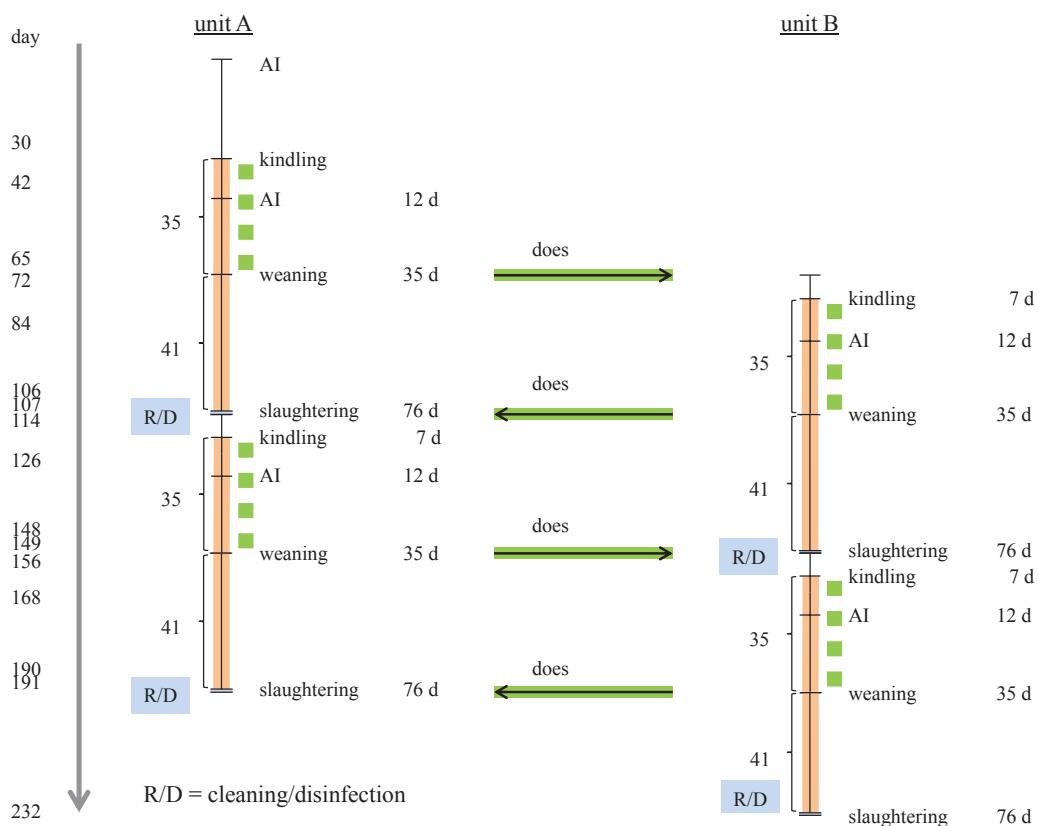


Abb. 7: Ablaufschema für die Ein Phasen-Haltung von Kaninchen im Kombisystem im 42 Tage-Rhythmus mit 35 Tagen Säugezeit, 41 Tagen Mastperiode und 76 Lebenstagen

Die Absetzgewichte (die nicht im Zusammenhang mit der Anzahl gemeinsam aufgezogener Würfe stehen konnten) unterschieden sich im Mittel nicht zwischen den beiden Varianten. Am Ende der Haltung (mit durchschnittlich 90 Lebenstagen) hatten die Mastkaninchen aus der großen Gruppe (8 Würfe) ein tendenziell um durchschnittlich 50 g höheres Mastendgewicht als die Tiere aus der Gruppe mit 4 Würfen (Tab. 2). Die Kaninchen aus der großen Gruppe hatten zwar um ein Gramm signifikant höhere tägliche Zunahmen, biologisch ist diese Differenz allerdings nicht bedeutend. In der Futterverwertung gab es keinen Unterschied zwischen den beiden Varianten. Auch die Verluste unterschieden sich nicht zwischen den Gruppen.

HALTUNG VON MASTKANINCHEN IN „PARKS“

International ist ein Trend weg von der klassischen Käfighaltung hin zu alternativen Haltungssystemen mit größerer Fläche, erhöhter Plattform und schwenkbaren Böden (zur

besseren Reinigung und Desinfektion) zu erkennen. Vor diesem Hintergrund ging es auch im anihwa-Forschungsnetzwerk darum, ein neues Haltungssystem („Kaninchenpark“) analog zu Entwicklungen in Belgien und den Niederlanden zu entwickeln und zu prüfen. Bei dem „Park“ (Abb. 8) handelt es sich um eine Großgruppenhaltung (in unserem Fall mit ca. 38 bis fast 50 Tieren, erhöhter Sitzebene, Heuraufe, Beschäftigungsmaterial). In den Gießener Untersuchungen wurden „Parks“ ($n = 2$) mit Flatdecks ($n = 5$) verglichen (MASTHOFF *et al.* 2017a, b). In den kommerziell erhältlichen Flatdecks mit einer Dimensionierung von 1 x 1 m (10.000 cm^2) wurden 16 bzw. nur 8 Tiere (nach den neuen Vorschriften der TierSchNutztV) gehalten (Abb. 9).



Abb. 8: Großgruppenhaltung von Mastkaninchen im „Park“



Abb. 9: Flatdeck für wachsende Kaninchen

Bei dem Parksystem wurden sowohl der Boden als auch die erhöhte Sitzebene schwenkbar angeordnet, damit nach der Ausstellung der Tiere die Reinigung und Desinfektion von unten erfolgen kann. Außerdem wurde ein Spalt von 2 cm vom Fußboden zu den Wänden eingehalten, damit Kotpellets hindurchfallen können.

Tab. 3: Mastleistung in großen („Parks“) oder kleinen (Flatdecks) Gruppen

	Flatdecks	„Parks“	p
Absetzgewicht (kg)	1,01	1,01	-
Mastendgewicht (kg)	2,97	2,89	$p < 0,05$
Tägliche Zunahmen (g)	38,4	36,8	$p < 0,05$
Verluste (%)	3,3	3,4	-
Futterverwertung (kg/kg) 1 :	3,72	3,81	-

Die Tiere, die von einem Züchter stammten, wurden bei der Einstallung einzeln gewogen und paritätisch nach Gewicht und Geschlecht ausgeglichen auf die beiden Haltungsvarianten aufgeteilt. Damit ist es plausibel, dass in beiden Varianten die Tiere ein identisches Absetzgewicht (= Einstallgewicht) aufwiesen. Die Tiere in den Flatdecks, also in den kleineren Gruppen, erzielten in der im Mittel 8-wöchigen Mastperiode mit 38,4 g signifikant höhere tägliche Zunahmen als die Vergleichstiere in den Parks mit dem größeren Gruppenverband (36,8 g, $p < 0,05$). Daraus resultierte ein statistisch gesichert höheres Mastendgewicht in den Flatdecks (im Mittel 2,97 kg) im Vergleich zu den Tieren in den Parks (2,89 kg, $p < 0,05$). Bei der Futterverwertung und bei den Jungtierverlusten gab es keine Differenzen zwischen den geprüften Varianten (Tab. 3).

Ein weiterer Focus lag auf der Prüfung des Einflusses der Fußbodengestaltung auf Verschmutzungen und Verletzungen. Ein Fußboden mit 50 % Perforation auf der Grundfläche und 10 % Perforation auf der erhöhten Sitzebene (nach den Vorgaben der TierSchNutztV) führte zu der signifikant höchsten Quote von verschmutzten Tieren (99,8 %) und zu dem statistisch gesichert höchsten Prozentsatz an Verletzungen (25,3 %), zumeist an den Hinterbeinen. Die geringste Rate verschmutzter und verletzter Tiere war auf einem Fußboden mit 75 %-iger Perforation nachzuweisen (15,8 % verschmutzte und 0,7 % gering- bis mittelgradig verletzte Tiere, $p < 0,05$) (MASTHOFF *et al.*, 2017a).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Mit dem RABHO-Projekt wurde eine internationale Zusammenarbeit realisiert, um die Haltungsbedingungen für Häsinnen und Mastkaninchen zu verbessern. Unter den geprüften Varianten befinden sich vielversprechende Ansätze, die ein höheres Tierschutz-Niveau mit einer betriebswirtschaftlich machbaren Umsetzung verbinden. Im Einzelnen können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

1. Die ständige Gruppenhaltung von Häsinnen mit Jungen ist durch eine große Zahl an Problemen (insbesondere durch hohe Jungtierverluste, aggressives Verhalten der Häsinnen untereinander, schwierige Tierkontrolle, Ersatz ausgeschiedener Häsinnen, arbeitswirtschaftliche Aufwendungen u.a.) zu charakterisieren und kann (noch) nicht empfohlen werden. Die Semi-Gruppenhaltung wird intensiv untersucht, aber die Probleme, die durch das Umgruppieren bzw. den Austausch von Häsinnen entstehen, sind noch nicht gelöst.
2. Die Einzelhaltung von Häsinnen mit Jungen wird das dominierende Haltungssystem auch in Zukunft bleiben, die weitere Entwicklung konzentriert sich auf die Ausgestaltung der Haltungsumgebung („enrichment“).
3. Das Kombisystem für Häsinnen mit Jungtieren verspricht viele Vorteile aus der Sicht von Hygiene (Realisierung des Alles rein-Alles raus-Verfahrens mit zwischengeschalteter Reinigung und Desinfektion, Unterbrechung von Infektionsketten) und Verhalten bzw. Welfare (Absetzkaninchen bleiben in ihrer gewohnten Umgebung, Häsinnen werden umgesetzt) und kann nach einem Zyklogramm planbar gestaltet werden, sofern mindestens zwei identische Einheiten (= Abteile) zur Verfügung stehen.
4. Das „Parksystem“ hat keine Nachteile aus der Sicht der Tiergesundheit, wenn ein Kunststoff-Fußboden mit einem Perforationsgrad von 50 bis 75 % auf der Grundfläche und von 75 % vor allem auf der erhöhten Ebene angewendet werden darf.
5. Die Fußbodengestaltung nach der im Jahr 2014 novellierten Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (15 % Perforation auf der erhöhten Ebene) ist wegen des hohen Anteils verschmutzter, vor allem aber verletzter Tiere tierschutzwidrig und ein Verstoß gegen § 1 Tierschutzgesetz.

Es bleibt zu hoffen, dass wichtige Erkenntnisse aus dem anihwa-Projekt in die Praxis umgesetzt werden und damit nicht nur das Wohlbefinden der Tiere, sondern auch die Akzeptanz der intensiven Kaninchenhaltung in der öffentlichen Diskussion verbessert werden.

DANKSAGUNG

Die Autoren danken dem anihwa-Büro für die Förderung des anihwa-Verbundprojektes RABHO. Ein besonderer Dank geht an das Bundesministerium für Forschung und Entwicklung für die stets gewährte unbürokratische Unterstützung des Vorhabens.

LITERATUR

- MARTINO, M.; MATTIOLI, S.; CAMBIOTTI, V.; MOSCATI, L.; CASTELLINI, C.; DAL BOSCO, A. (2017): Assessing the motivation of rabbit does to social contact or self-seclusion. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 17 - 18, 2017 Celle, 169-173
- MASTHOFF, T.; LANG, C.; HOY, ST. (2017a): Einfluss der Fußbodengestaltung auf das Auftreten von Verschmutzungen und Fußläsionen bei Mastkaninchen. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 17 - 18, 2017 Celle, 53-61
- MASTHOFF, T.; LANG, C.; HOY, ST. (2017b): Untersuchungen zum Einfluss der Haltung von Mastkaninchen in Parks oder Flatdecks auf die Mastleistung. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 17 - 18, 2017 Celle, 153-159
- MATICS, ZS.; SZENDRŐ ZS.; RADNAI, I.; FARKAS, T.P.; KASZA, R.; KACSALA, L.; NAGY, I.; SZABÓ, R.T.; TERHES, K.; GERENCSÉR, ZS. (2017): ANIHWA – Experimental results at Kaposvar University. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals, May 17-18, 2017 Celle, 27-36
- WEIGEL, K. (2016): Untersuchung eines experimentellen Gruppenhaltungssystems für tragende und säugende Häsinnen. MSc thesis, Univ. Gießen, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik 2016

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Steffen Hoy

Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik,

Leihgesterner Weg 52, D-35392 Gießen,

Steffen.Hoy@agrar.uni-giessen.de

Prof. Dr. Alessandro Dal Bosco

Università degli Studi di Perugia,

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

alessandro.dalbosco@unipg.it

Dr. Zsolt Matics

Kaposvár University,

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,

H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40., Hungary,

matics.zsolt@ke.hu

Dr. Arantxa Villagra García

Centro de Tecnología Animal CITA-IVIA,

12400, Segorbe, Polígono La Esperanza 100

villagra_ara@gva.es

¹Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Kaposvár University

²Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Szent István University

ANIHWA – EXPERIMENTAL RESULTS AT KAPOSVÁR UNIVERSITY

Zs. Matics¹, Zs. Szendrő¹, I. Radnai¹, T.P. Farkas¹, R. Kasza¹, L. Kacsala¹, I. Nagy¹,
R.T. Szabó², K. Terhes¹ and Zs. Gerencsér¹

1. INTRODUCTION

Within the framework of an international project (RABHO – Development and assessment of alternative animal-friendly housing systems for rabbit does with kits and growing rabbits) German, Italian, Spanish and Hungarian research groups work together to examine new housing systems of rabbit does. The Hungarian part of the project consists of the following examinations:

1. *Mating and aggressive behaviour in group housing of rabbit does* (GERENCSÉR *et al.*, 2016; SZENDRŐ *et al.*, 2016);
2. *Preference of rabbit does among different nest materials* (FARKAS *et al.*, 2016a);
3. *Effect of different nest materials on performance of rabbit does* (FARKAS *et al.*, 2016b);
4. *Location and behaviour of group housed rabbit does in four interconnected cages* (FARKAS *et al.*, 2016c);
5. *Location and behaviour of group housed rabbit does in a huge pen with four identical small cages and a common area* (FARKAS *et al.*, 2017).

2. EXPERIMENTS – RESULTS

2.1. Mating and aggressive behaviour in group housing of rabbit does

The aim of the experiment was to investigate the mating behaviour and the frequency of aggressiveness in group housed does depending on the rank order.

The experiment was conducted at the Kaposvár University using maternal line (Pannon Ka) rabbit does of the Pannon Rabbit Breeding Program. Does at the same age (17 weeks, homogenous group, HOM) or different ages (three does were 17 weeks old and one doe was one year old; heterogeneous group, HET) were housed according to the recommendation of an animal protection group (Vier Pfoten). Four does and one buck were placed in each pen, with a basic area of 7.7 m^2 (Figure 1). Within the pen, half part of the floor was covered with straw, whereas the other part was made of plastic-mesh. Every pen was equipped with a large sized feeder, five nipple drinkers, hay rack, four wooden nest boxes and a plank tube for hiding.

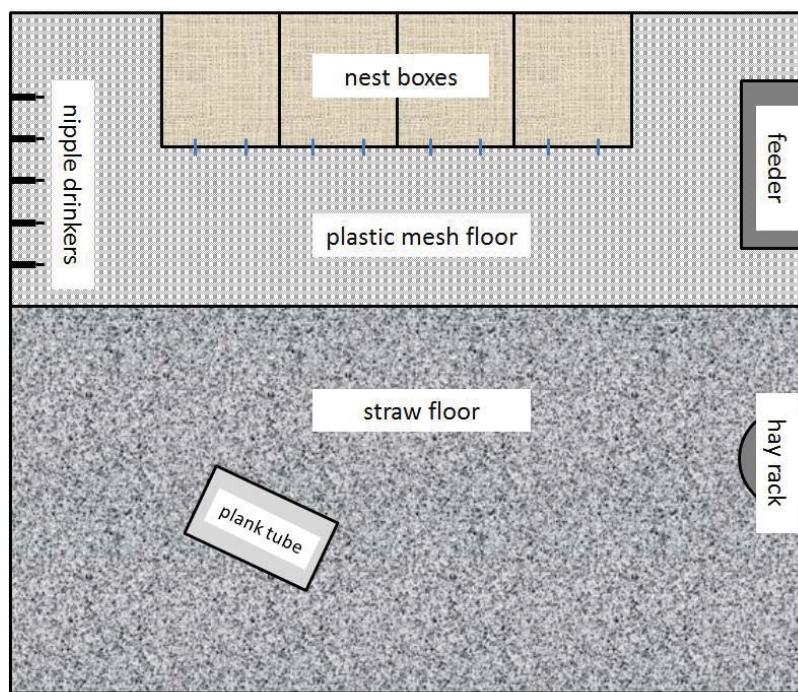


Figure 1: Layout of group-housing system for four does and one buck

The temperature in the room was 15-17 °C, and it was illuminated by natural light, and artificial lighting was used to achieve 16 h daily lighting. Rabbits received a commercial

pellet *ad libitum*. The does had free access to hay. Water was available *ad libitum* from nipple drinkers. Infra-red cameras were fixed above the pens. Continuous 24-hour video recording was made during the first month after grouping the rabbits. The fur of rabbits was marked differently to follow their behaviour. The lifespan (number of kindling and culling or dead) was followed during a 200-day experimental period.

The buck attempted mating with does 206 times in HOM group and 56 times in HET group in total during one month. In the HOM group the number of successful mating was 59 with two peaks: 1 and 20 days after grouping. In the HET group the mating attempts were successful 6 and 5 times on day 1 and 19, respectively (a total of 11 times). In the HOM group daily peak of mountings of buck was observed around the beginning of dark period, 25 and 28 times at around 20 h and 21 h, respectively. The most frequent mounting activity between does was observed in the light period (at 7 and 10h, 14 and 14 times). In the HET group the buck mated with does most frequently between 10 and 11h. "Mating behaviour" between does reached its maximum about 10 h and 15 h (11 and 21 times, respectively). Based on the results of mating behaviour it can be concluded that the bucks mated the preferred does frequently, meantime other does mated each other which could be the reason of pseudo-pregnancy and low kindling rate. Two mating peaks of activity of bucks were at the day of grouping, and at the end of the period of suspected pseudo-pregnancy.

The numbers of fights were 154 and 108 in groups HOM and HET, respectively. The dominant does had attacks against to the other does 77 times and the doe in the last position only 5 times in HOM group, the same figures were 92 and 5 in HET group. The number of attacks by does in position 2 and 3 were 35 and 37 in HOM group and they were 7 and 4 in HET group, respectively. In HET group the older doe clearly occupied the first rank position, in HOM group more competitors fought for a better position, so the group stability was better in HET than in HOM group. Some differences were found in mortality of does in HOM and HET groups, however the number of rabbit does was very few to find any significance. It can be concluded that that the aggressive behaviour is frequent in group-housing systems which is contrary to welfare.

2.2. Preference of rabbit does among different nest materials

The aim of the experiments was to examine which nest materials were preferred by multiparous does to build the nest.

The experiments were conducted at Kaposvár University using multiparous Pannon White rabbit does between the third and fifth parturition. The temperature varied between 15 and 18 °C, and 16-hour daily lighting was applied. The rabbit does consumed commercial pellet *ad libitum* and water was available from nipple drinkers. In each 1.0 x 0.91 m sized pen one rabbit doe and one empty nest box (0.37 x 0.23 m and 0.31 m height) and three 0.30 x 0.40 x 0.125 m hay racks were placed with 400 g nest materials: hay, straw or wooden thin long fibre material (Lignocel®, J.Rettenmaier&Söhne GmbH) in random order in the experiment 1 (n=27 does). In the case of experiment 2 (n=20 does) two hay racks were placed with hay or straw in the same schema. The hay racks were made of wire mesh (hole size: 25 x 50 mm and the felled big holes were 50 x 250 mm).

The experiment started on the 27th day of pregnancy. During the preference test we observed which nest material was preferred by rabbit does for nest building. The nests were visually assessed on the day of parturition and at the same time photos were taken as documentation from every nest. The nests which contained other nest material in more than 10% quantity were assessed as mixed nest.

Experiment 1: The numbers of nest carrying occasions were significantly higher only on the day of parturition in the case of every nest materials. The number of nest carrying occasions/hour from Lignocel® hay rack were higher than that of hay or straw on day 1, 2 and 4 of observation. None amount of straw and very little hay was carried on day 2 and 3. Every nest contained Lignocel®. 88.9% of does kindled in pure Lignocel®, another 7.4% of does mixed it with hay and 3.7% mixed it with straw.

Experiment 2: In every day the nest material carrying occasions were significantly higher in the case of straw, and they were the highest on the day of parturition. More does used purely straw (65%) than hay (20%) in the completed nests, and in 15% of cases, rabbit does used both materials to build the nest. 80% of the nests contained straw, 35% contained hay (purely or mixed).

2.3. Effect of different nest materials on performance of rabbit does

The experiment was conducted at Kaposvár University. Pannon Ka and Pannon White rabbit does ($n=200$) were randomly divided into four groups according to the nest materials used for bedding the nest tray: hay ($n=50$), straw ($n=50$), wood shavings ($n=50$), Lignocel® (J.Rettenmaier&Söhne GmbH; $n=50$). The temperature varied between 15-18 °C, and 16-hour lighting was applied. The rabbit does consumed commercial pellet *ad libitum*, and water was available from nipple drinkers.

Rabbit does were housed in 0.60 x 0.54 m sized, and 0.30 m high flat-deck cages equipped with 0.54 x 0.27 m nest boxes including the 0.37 x 0.20 m sized, 0.155 m deep nest tray. The nest tray was made of plastic perforated underneath.

The experiment started on the 27th day of pregnancy, so the rabbit does had at least three days for preparing the nest.

Photos of the nests were taken on 4-5 days after parturition, which were assessed by skilled experts on scores between 1 and 5. The qualities of the nests were evaluated according to SAWIN and CRARY (1953), and DENENBERG *et al.* (1963):

- 1: hair completely missing, no nest shape, kits were uncovered;
- 2: small amount of hair, shapeless nest, kits were hardly covered;
- 3: average amount of hair, meanly shaped nest, kits were partly covered;
- 4: sufficient amount of hair, well-shaped nest which covered the kits well;
- 5: large amount of hair, perfectly shaped nest which covered the kits completely.

The quality and contamination of the nest material were checked daily. The contaminated nest materials were exchanged. Litter sizes (total, alive, stillborn, after equalization, at 21 day) and kit's mortality were recorded. The 21-day litter weights were measured, and the individual weights were calculated.

The quality of nests made of different materials was significantly different: the hay nest received the best quality scores (4.11), which were followed by straw (3.76), Lignocel® (3.56) and wood shavings (3.13). The nest material did not influence the litter size, the litter- and the individual weight at day 21, and the suckling mortality between 0 and 21 days. It was

concluded that the rabbit does built the best nest quality by hay and the worst by wood shavings, however the nest material did not influence the performance of does; so the commonly used wood shavings could be good nest material for the practice.

2.4. Location and behaviour of group housed rabbit does in four interconnected cages

The aim of the experiment was to test a group housing system, examination of location, aggressive and sexual behaviour of rabbit does in four interconnected cages. The experiment was conducted at Kaposvár University with non-pregnant Pannon White rabbit does ($n=16$). The temperature was 15-18 °C, and 16-hour daily lighting was applied in the room. The rabbit does consumed commercial pellet *ad libitum* and water was available from spoon drinkers. A 1.00 x 1.75 m open top pen (Figure 2) was divided into four individual cages (0.5 x 0.875 m), and four does were placed in it. At the beginning of the experiment the does were placed in the closed cages, individually, to train the does to use their own cages. Three days later the doors among the cages were opened to allow the does move freely, and the experiment lasted for 14 days. 24-h video recordings were made on days 1, 3, 7 and 14 after opening the doors. The location of rabbits was registered at every 15 min. The behavioural patterns (fighting, chasing and “mating attempts”) were observed continuously. The injuries were registered on days 8 and 14.

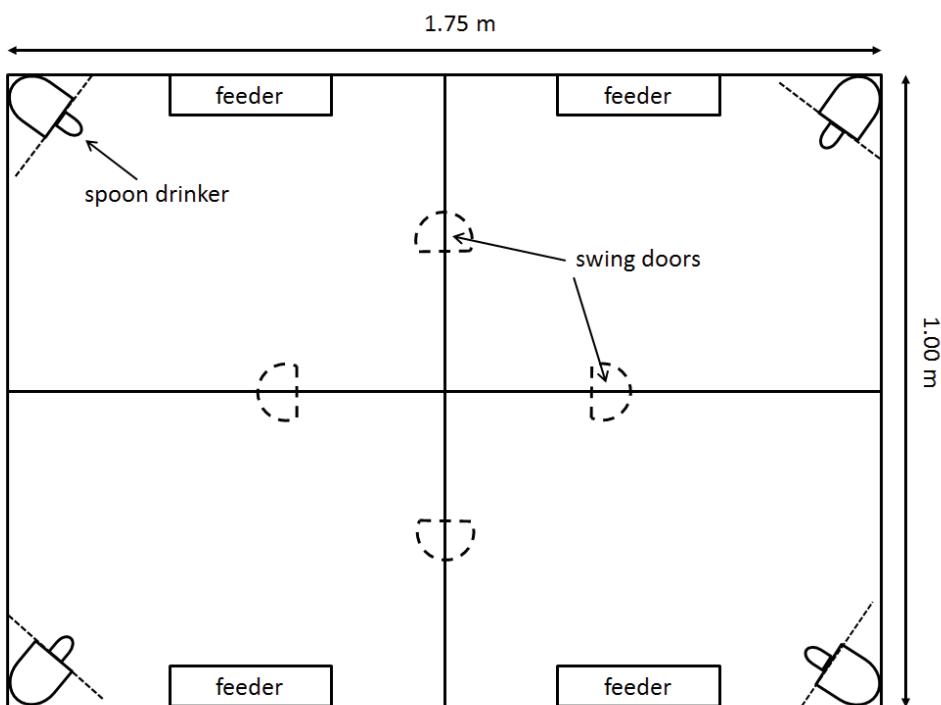


Figure 2: Layout of the four interconnected cages

Except on day 1 (46.6%), the majority of rabbit does stayed separately on days 3, 7 and 13 (54.5%, 62.8% and 61.2%, respectively). In most cases (53-68%) two does were present in one of the cages, and the others were individually, the second most frequent (12-32%) location was when all does were individually. Except for day 7 more rabbit does located in their own cages (32-53%) than the expected probability (25%). Frequency of all examined behavioural patterns was the highest during the first hours after opening the doors. The number of fighting, chasing and “mating attempts” were the highest on day 1 (23, 128 and 178, respectively), and they were much lower on day 13 (1, 26 and 34, respectively). Higher frequencies of injured rabbits (25%) were observed on day 8 than on day 14 (6%). Based on the results, housing the rabbit does in group in interconnected cages is not recommended.

2.5. Location and behaviour of group housed rabbit does in a huge pen with four identical small cages and a common area

The aim of the experiment was to test a special group housing system, examination of location, aggressive and sexual behaviour of rabbit does in pens which had individual cages and common area.

The experiment was conducted at Kaposvár University with non-pregnant Pannon White rabbit does (n=44). The temperature was 15-18 °C, and 16-hour daily lighting was applied in the room. The rabbit does consumed commercial pellet *ad libitum* and water was available from nipple drinkers. The 1.83 x 2.00 m open top pen (Figure 3) contained four individual cages (0.5 x 0.91 m) which were connected to the 1.83 x 1.00 m common area throughout a 0.25 m long and 0.20 m wide lockable corridor. The rabbit does were randomly divided into three groups. The groups differed only in the walls of the individual cages, which were made of wire mesh, plastic sheet or both. Pen with plastic slat walls (Plastic walls, PW, n=16); pen with wire mesh walls (Wire walls, WW, n=12) and pen in which walls of two cages were covered and walls of the other two cages were not covered with plastic sheet (Mixed walls, MW, n=16).

At the beginning of the experiment the does were individually housed in the closed cages (4 does/pen) for 3 days, to train to use their own cages. After the adaptation period, the doors of the cages were opened to allow the does move freely. The experiment lasted for 14 days. 24-h video recordings were made on days 1, 3, 7 and 14 after opening the doors. Location of

rabbits was registered at every 15 min. The behavioural patterns (fighting, chasing and “mating attempts”) were observed continuously. The injuries were registered on days 2, 4, 8 and 14.

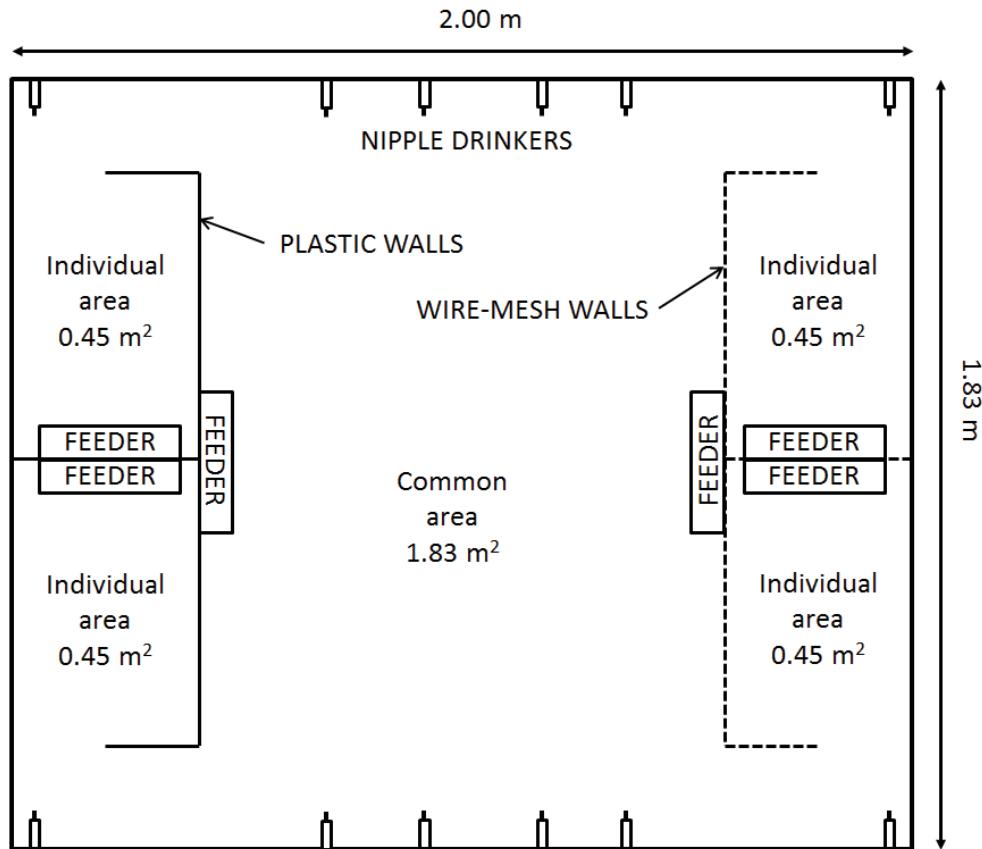


Figure 3: Layout of the experimental pen

Especially on day 1 rabbit does preferred to stay alone than together (PW: 73.8%; WW: 65.4%; MW: 79.5%). During the whole experimental period the rabbit does located alone more frequently than together (WW: 53.0%; MW: 66.5%) except in PW (46.0). Majority of does preferred to stay in the individual cages than the common area in WW and MW (65.9% and 71.5%, respectively). In PW the does located less frequently in the individual cages (47.2%). More rabbit does located in their own cages than the expected probability (25%) on all days (total experimental period: PW: 27.8%; WW: 31.1%; MW: 37.6%) except for PW on day 7 and 13 (17.1% and 19.6%, respectively). Frequency of the behavioural patterns (fighting, chasing, “mating attempts”) were the highest on day 1 (PW: 118, 323, 262; WW: 48, 179, 179; MW: 121, 128, 148). The less fighting attempts occurred in WW group where does were able to see each other through the wire-mesh walls so they may keep off the aggressive contacts. The frequency of “mating attempts” was high until the end of the

experiment. High frequencies of injured rabbits were observed in the whole experimental period (PW: 37.5%; WW: 16.7%; MW: 50%). Based on our result we can conclude that the main problems (aggressiveness, injuries) of group housing of does have not been solved in this new group housing system.

ACKNOWLEDGEMENT

The experiment was supported by the ANIHWA (RABHO – Development and assessment of alternative animal-friendly housing systems for rabbit does with kits and growing rabbits) project and the János Bolyai Research Scholarship (BO/00373/14/4) of the Hungarian Academy of Sciences.

REFERENCES

1. DENENBERG, V.H.; HUFF, R.L.; ROSS, S.; SAWINA, P.B.; ZARROW, M.X. (1963): Maternal behaviour in the rabbit: The quantification of nest building. *Anim. Behav.* Vol. 11, 494-499
2. FARKAS, T.P.; SZENDRŐ, ZS.; MATICS, ZS.; RADNAI, I.; MAYER, A.; GERENCSÉR, ZS. (2016a): Preference of rabbit does among different nest materials. In: Proceedings 11th World Rabbit Congress. June 15-18, 2016, Qingdao, China, 667-670
3. FARKAS, T.P.; SZENDRŐ, ZS.; MATICS, ZS.; RADNAI, I.; MAYER, A.; GERENCSÉR, ZS. (2016b): Effect of different nest materials on performance of rabbit does. In: Proceedings 11th World Rabbit Congress. June 15-18, 2016, Qingdao, China, 197-200
4. FARKAS, T.P.; SZENDRŐ, ZS.; MATICS, ZS.; ODERMATT, M.; RADNAI, I.; GERENCSÉR, ZS. (2016c): Location and behaviour of group housed rabbit does in four interconnected cages (in Hung.). In: Proceedings 28th Hungarian Conference on Rabbit Production. May 25, 2016, Kaposvár, Hungary, 87-95
5. FARKAS, T.P.; SZENDRŐ, ZS.; MATICS, ZS.; ODERMATT, M.; RADNAI, I.; KACSALA, L.; KASZA, R.; JAKAB, M.; GERENCSÉR, ZS. (2017): Location and behaviour of group housed rabbit does in pens included common area and individual cages (in Hung.). In: Proceedings 29th Hungarian Conference on Rabbit Production. May 31, 2017, Kaposvár, Hungary (in press)

6. GERENCSÉR, ZS.; KUSTOS, K.; SZABÓ, R.T.; MIKÓ, A.; ODERMATT, M.; RADNAI, I.; MATICS, ZS.; SZENDRŐ, ZS. (2016): Mating behaviour of rabbit does and bucks in groups (preliminary results). In: Proceedings 11th World Rabbit Congress. June 15-18, 2016, Qingdao, China, 675-678
7. SAWIN, P.B.; CRARY, D.D. (1953): Genetic and physiological background of reproduction in the rabbit. II. Some racial differences in the pattern of maternal behaviour. Behav. 6,128-146
8. SZENDRŐ, ZS.; MATICS, ZS.; SZABÓ, R.T.; KUSTOS, K.; MIKÓ, A.; ODERMATT, M.; GERENCSÉR, ZS. (2016): Aggressivity and its effect on lifespan of group housed rabbit does (preliminary results). In: Proceedings 11th World Rabbit Congress. June 15-18, 2016, Qingdao, China, 719-722

Corresponding author:

Zsolt Matics

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

Kaposvár University

H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40., Hungary

matics.zsolt@ke.hu

FARMERS EXPERIENCES WITH PARK HOUSING OF RABBITS

L. Maertens

1. INTRODUCTION

Farmed rabbits are nearly exclusively housed in small wire cages in commercial units (EFSA, 2005). However, since some years a shift from cage to park housing of weaned rabbits has taken place in some countries (HOY and MATICS, 2016). Moreover, with the publication of the Belgian legislation (MAERTENS, 2013; ARRÊTÉ ROYAL, 2014) of the housing conditions in commercial breeding units, it is no longer authorized in Belgium to house fatteners in cages, with the exception of existing farms which have still some years to make the transition.

Because of the increasing demand of the retail and the legislation, several rabbit breeders have changed their housing system and house fattening rabbits in park systems. Although the performances in park housing are quite the same as in cage housing (MAERTENS and BUIJS, 2015), there exist still a lot of discussion about their practical usefulness.

In order to know the actual used housing and the opinion and experiences of the farmers with park housing, a survey was executed in the autumn of 2015. For this objective, all commercial farms in Belgium were visited and an interview based on a prepared questionnaire was executed.

2. MATERIALS AND METHODS

A list with 25 questions was drawn asking for the actual housing system(s): e.g. the date of installation, presence of park housing, details of the park housing system if present, their motivation to invest or to reject park housing, their opinion concerning cage and park housing (advantages, disadvantages) and their intentions for the future housing of rabbits.

A number of questions did not have a clear relationship with the housing system but were useful to know e.g. their management system, the rabbit strain present, the size of the farm or the date of delivering to the slaughter house.

In total 24 commercial farms were contacted and willing to participate. All of them were visited by a technician of the ILVO Institute and together with the farmer the questionnaire was filled. Data were divided in those farms having already park housing or not.

3. RESULTS AND DISCUSSION

From the 24 commercial rabbit farms (nearly 100% of the sector), rabbit production was the primary activity for 11 farms and for 13 an additional activity (but > 100 does). With the exception of one farm delivering weaned rabbits and one just having a fattening activity, all other farms were closed farms. Nineteen of the farms used artificial insemination and 2/3 of the farms had commercial hybrid stock.

The majority of farms having parks (partial or the whole housing) had “homemade” parks and only 3 farms had commercial parks (Meneghin, Chabeauti, Momeck or a mixture). Two farms had polyvalent parks which can be used both for females as for fattening. A plastic slatted floor was the standard, however a large variety of material was used: from piglet (or poultry) slatted floor, till commercial available rabbit slatted plastic flooring.

Overall, the majority of farmers (15/24) had a negative opinion concerning park housing most expressed in those still using exclusively cage housing (Table 1). Farmers with park housing and having a negative opinion used “home-made” parks. The main disadvantages linked to park housing were: more work, higher investment, problems with the plastic slatted floor, lower hygiene and more difficult to restrict feed intake. The mentioned advantages were: an

animal friendly system, a higher selling price, a more satisfying production system and less foot pad lesions.

Table 1: Farmers' opinion as dependent from their housing system

	Farms with park housing	Farms with exclusively cages
Farms, N°	12	12
Positive opinion for park housing, N°	4	0
Negative opinion for park housing, N°	5	10

Furthermore farmers indicate that the transition to park housing was too quickly and not enough knowledge or good equipment was available. Only 4 of the 24 farmers are convinced that park housing improves the welfare of the rabbits.

Increased aggressive behaviour is one of the negative points of park housing mentioned by the farmers. However, large problems or risks are according to them only observed if the fattener remain longer than 11 weeks of age before going to the slaughter house. Also the design of the parks has according to the survey an effect on problematic aggressive behaviour.

Table 2: Important factors mentioned to be successful with park housing

Motivation and willingness to work with park housing

Kind (type) of parks (bottom, possibilities to clean, ...)

Possibility to use the all in all out management

Possibility to restrict feed intake

Future perspective of the farm

Selling price

Farmers do not believe in the possibility to house females (temporarily) in group (20/24 farmers). Only if the polyvalent parks have an improved design, than a larger number believe that this is possible. Nevertheless, the majority of farmers believe that housing in polyvalent parks is the future, but with the transition from individual units till park housing at weaning age.

All farmers indicate that the key point is the bottom of the park (Table 2). Plastic slats, especially if not well adapted for rabbits, are much more difficult to clean than wire flooring. As a result, disease problems are increased in park systems due to the lower hygienic status.

Finally, park housing has a higher work demand and less rabbits can be hold per m² than with cage housing. For this reason a surplus selling price is necessary and a protection of the market versus rabbits housed in cages. A certification system is according to them necessary.

4. CONCLUSIONS

Farmers experience park housing as more difficult. The change to park housing was according to them too quickly because not enough knowledge and good equipment was available. The obligation of a slatted plastic flooring complicates strongly the hygiene. However, dual purpose parks are considered as future housing but a higher selling price is necessary to compensate the disadvantages.

5. SUMMARY

The housing of fattening rabbits has changed dramatically in Belgium due to the demands of the retail or because of recent legislation. In order to know the opinion of the breeders concerning park housing, a survey was executed. In total 24 commercial rabbit breeders were visited and a prepared list with 25 questions concerning the farm, their management and opinion was presented.

Half of the farms (12/24) had installed park housing (partial or the whole farm). The majority of farmers (15/24) had a negative opinion concerning park housing most expressed in those still using exclusively cage housing. Farmers with park housing and having a negative opinion used "home-made" parks. The main disadvantages linked to park housing were: more work, higher investment, problems with the plastic slatted floor, lower hygiene and more difficult to restrict feed intake. The mentioned advantages were: an animal friendly system, a higher selling price, a more satisfying production system and less footpath lesions.

All farmers indicate that the key point is the bottom of the park. Plastic slats, especially if not well adapted for rabbits, are much more difficult to clean than wire flooring. As a result,

disease problems are increased in park systems due to the lower hygienic status. Finally the success of park housing also depends of the motivation of the breeder and if he receives a higher selling price to compensate the higher work load.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was funded by the Flemish Agriculture and Fisheries Department in the framework of the Flemish program for the development of rural areas. The author is grateful to the farmers for their willingness to participate in this survey. Thanks also to Dimitri van Grembergen and Jolien Vander Linden for their contribution in the collection of the data.

6. REFERENCES

- 1) EFSA (2005): The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. EFSA Journal, 267, 1-137
- 2) HOY, S.; MATICS, Zs. (2016): Alternative housing for rabbit does. Proc. 11th World Rabbit Congress, June 15-18, Qingdao (China), 637-651
- 3) MAERTENS, L. (2013): Housing regulation of rabbits in Belgium: the step by step plan. 18th International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals, Celle (Germany), 22-23 May 2013. VVB Laufersweiler Verlag (Ed), 12-19
- 4) ARRÊTÉ ROYAL relatif au bien-être des lapins dans les élevages (2014): Moniteur Belge [C – 2014/24303], 60861-60864
- 5) MAERTENS, L.; BUIJS, St. (2015): Production performances of semi-group housed rabbit does. Proc. 19th International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals, Celle (Germany), 27-28 May 2015. Ed. Scientifique VVB Laufersweiler Verlag (Ed), Giessen, 22-31

Author address:

lucmaertens@skynet.be

Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO)

Scheldeweg 68

B-9090 Melle, Belgium

¹Zentrum für Tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen (ZTHZ),

²Abteilung Veterinärepidemiologie, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich,

³Abteilung Tierschutz, Veterinary Public Health Institut, Vetsuisse Fakultät, Universität Bern,

⁴Institut für Mathematik, Universität Zürich

PODODERMATITIS BEI IN GRUPPEN GEHALTENEN ZUCHTKANINCHEN IN DER SCHWEIZ – HÄUFIGKEIT, SCHWEREGRAD UND RISIKOFAKTOREN

S. Ruchti¹, A.R. Meier², H. Würbel³, G. Kratzer⁴, S.G. Gebhardt-Henrich¹ und S. Hartnack²

1. EINLEITUNG

Pododermatitis, auch Sohlengeschwür oder wunde Läufe genannt, ist eine chronische Dermatitis, die hauptsächlich auf der Plantarfläche der Hinterläufe von Kaninchen erscheint, jedoch ab und zu auch an den Vorderpfoten zu finden ist. Es wird vermutet, dass die Krankheit progressiv verläuft, wobei zunächst haarlose Stellen mit verdickter und geröteter Haut zu finden sind, die später ulcerieren und zu Schmerzen und einer chronischen Beeinträchtigung des Wohlergehens der Kaninchen führen (DRESCHER und SCHLENDER-BÖBBIS, 1996; EFSA, 2005; HARCOURT-BROWN, 2002).

In den vergangenen Jahren wurden bereits einige prädisponierende Faktoren, die einen Einfluss auf die Entstehung von Pododermatitis bei Kaninchen haben könnten, vorgeschlagen und untersucht. Die Faktoren können grob in zwei Kategorien eingeteilt werden, nämlich die tier- und die umweltbezogenen Faktoren. Als tierbezogene Faktoren wurden das Alter, die Rasse, das Körpergewicht oder die Krallenlänge der Kaninchen genannt (BIGLER und OESTER, 2003; DRESCHER und SCHLENDER-BÖBBIS, 1996; ROMMERS und MEIJERHOF, 1996). Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Stall, sowie das Material, die Sauberkeit, die Feuchtigkeit und der Zustand des Untergrunds, auf dem die Kaninchen gehalten werden, wurden als Umweltfaktoren genannt (DRESCHER und SCHLENDER-

BÖBBIS, 1996; EFSA, 2005; HARCOURT-BROWN, 2002; ROMMERS und MEIJERHOF, 1996).

Pododermatitis tritt regelmässig bei adulten kommerziell gehaltenen Kaninchen auf (BUIJS *et al.*, 2014; EFSA, 2005; OLIVAS *et al.*, 2013, p. 201). Bisherige Arbeiten über Pododermatitis bei Zuchtkaninchen konzentrieren sich jedoch hauptsächlich auf Tiere, die in Einzelhaltung auf Gitterböden und/oder Plastikrostungen gehalten wurden (BUIJS *et al.*, 2014; EFSA, 2005; MARTORELL, 2014). Über die Häufigkeit des Auftretens und den Schweregrad von Pododermatitis in Gruppenhaltung auf Einstreu und Plastikrostungen ist bisher nichts bekannt. Ein Teil der kommerziell gehaltenen Zuchtkaninchen in der Schweiz wird seit einigen Jahren in Gruppen in Buchten auf Einstreu und Plastikrostungen gehalten (ANDRIST *et al.*, 2012). Das Ziel dieser Querschnittsstudie war es, die Häufigkeit, den Schweregrad und mögliche Risikofaktoren für das Auftreten von Pododermatitis bei in Gruppen gehaltenen Zuchtkaninchen zu untersuchen.

2. MATERIAL UND METHODEN

Studiendesign und Tierhaltung

Zwischen Juni und September 2016 wurden 17 von insgesamt 18 kommerzielle Schweizer Kaninchenzuchtbetriebe mit Gruppenhaltung besucht, die alle der Kani-Swiss GmbH (www.schweizerkaninchen.ch/) angehörten. Auf jedem Betrieb wurden 30% (25 – 126 Tiere pro Betrieb) aller adulten weiblichen Zuchtkaninchen (Tiere ab der ersten Besamung) zufällig aber stratifiziert nach Bucht ausgewählt. Das entspricht insgesamt 1090 Kaninchen verschiedener Hybriden (466 ZIKA, 431 Hycole, 83 Hyla, 4 ZIKA x Hyla, 106 unbekannter Hybrid). Neben dem Auftreten und dem Schweregrad von Pododermatitis wurden verschiedene Faktoren auf Tier-, Bucht- und Stallebene erhoben, die einen Einfluss auf die Entwicklung von Pododermatitis haben könnten. Auf den Betrieben wurden jeweils 6 bis 10 adulte weibliche Kaninchen zusammen mit ihren Jungtieren in einer Bucht gehalten, wobei für jedes adultes Tier mindestens 0.73 (wenn einzeln abgesperrt) - 1.6 m² Fläche (inklusive Nestbox und erhöhte Flächen) zur Verfügung stand. Die Buchten waren oben offen und enthielten erhöhte Flächen aus Plastikrostungen (Entenrost und/oder Ferkelrost) sowie erhöhte Nestboxen, deren Holzdeckel für die Tiere zugänglich waren. Der Boden der Buchten war entweder ganz oder teilweise mit Einstreu (verschiedene Kombinationen von Stroh,

Häckselstroh, Hobelspäne und/oder Strohpellets) bedeckt. Ein Reproduktionszyklus dauerte entweder 31 Tage (Bock wird um den Geburtstermin zu den Weibchen gesetzt; 9 Betriebe) oder 41 Tage (künstliche Besamung 10 Tage nach der Geburt, weibliche Tiere werden kurz vor dem Werfen bis 12 Tage danach einzeln abgetrennt; 8 Betriebe).

Datenaufnahme

Bei jedem Kaninchen wurde an beiden Hinterläufen das Vorhandensein und der Schweregrad von Pododermatitis anhand einer *tagged visual-analogue*-Skala bewertet, die auf den sechs von DRESCHER und SCHLENDER-BÖBBIS (1996) publizierten Schweregraden (Tabelle 1) basierte. Für die *tagged visual-analogue*-Skala wurden die 6 Schweregrade gleichmäßig auf einer kontinuierlichen 10 cm langen Linie verteilt, wobei der Punkt bei 0 cm dem Stadium 0, also einer gesunden Pfote entspricht. Bei der Beurteilung der Pfoten wurde so abhängig vom Schweregrad pro evaluierte Stelle ein Kreuz auf der 10 cm langen Linie gemacht, dessen Abstand zum Punkt 0 dann gemessen und in eine kontinuierliche Variable (von 0 cm bis 10 cm) transformiert wurde. Bei jeder Pfote wurde das Vorhandensein und der Schweregrad von Pododermatitis an 2 Stellen separat bewertet: Die caudalste Stelle auf der Plantarfläche der Pfote, unter der der Fersenknochen liegt (nachfolgend als „Ferse“ bezeichnet) und der Rest der Plantarfläche der Pfote bis zu den Zehen (nachfolgend als „Mitte“ bezeichnet). Somit resultierten 4 Pododermatitiswerte pro Tier, wovon für die Analyse jeweils entweder der höchste Wert (PDH) oder der Mittelwert der beiden mittleren Stellen (PDM) verwendet wurden.

Des Weiteren wurde bei jedem Tier das Körpergewicht, die Krallenlänge (normal oder zu lang), die Sauberkeit (sauber oder dreckig) und die Feuchtigkeit (trocken oder nass) des Fells auf der Plantarfläche der Pfoten, sowie der Hybrid und das Alter (Monate) erfasst. Das Alter konnte lediglich bei 661 Kaninchen auf 11 Betrieben eruiert werden, alle Analysen, die die Variable „Alter“ beinhalten, beziehen sich somit auf ein reduziertes Datenset von 661 Tieren.

Auf jedem Betrieb wurden 10% der vorhandenen Buchten (1 – 20 Buchten pro Betrieb) genauer bewertet. In jeder der zufällig ausgewählten Buchten wurde die totale nasse Fläche in der Einstreu, auf den Nestdeckeln und den Rosten in cm^2 gemessen, sowie die Anzahl schadhafter Löcher in den Plastikosten gezählt und der Prozentsatz der Plastikoste, bei denen mehr als ein Drittel der Fläche angenagt war, ausgerechnet (Zustand Roste). Die

Variablen auf Buchtenebene wurden für jeden Betrieb gemittelt und so auf Betriebsebene gehoben.

Tabelle 1: Schweregrade für Pododermatitis nach Drescher and Schlender-Böbbis (1996).

Schweregrad	Beschreibung
0	Gesunde, normal behaarte Pfote
1	Gerötete Hautstelle, Hypotrichose oder Alopezie
2	Geringgradige Hyperkeratose, Hypotrichose oder Alopezie
3	Hyperkeratose, Alopezie, Schuppenbildung
4	Hyperkeratose, Alopezie, Krustenbildung mit klarem Wundsekret, beginnende Ulceration
5	Hyperkeratose, Alopezie, Krustenbildung mit blutigem Wundsekret, Ulceration
6	Hyperkeratose, Alopezie, Krustenbildung mit blutigem Wundsekret, tiefe Ulceration, Degeneration des umliegenden Gewebes

In jedem Stallgebäude (1 – 2 Ställe pro Betrieb) wurde kontrolliert, ob Wasser von den Nippeltränken in die Einstreu tropfen konnte oder nicht. Während den Betriebsbesuchen wurde in den Ställen zudem alle 5 Minuten die relative Luftfeuchtigkeit (%) und die Temperatur (°C) mit einem HOBO® Datenlogger U10-003 aufgezeichnet, wovon der jeweilige Tagesdurchschnitt für die Analysen verwendet wurde. Falls zwei Stallgebäude auf einem Betrieb vorhanden waren, wurde der jeweilige Mittelwert für die Analysen verwendet.

Während der Betriebsbesuche wurde mit jedem Züchter ein Fragebogen in Form eines Interviews ausgefüllt, wobei letztlich die Erfahrung des Züchters (Jahre), die Mortalitätsrate der Kaninchen (% aller gestorbenen oder getöteten Kaninchen während des letzten Jahres in Bezug auf die Bestandesgrösse), das Entmistungsintervall der Buchten (Tage) und die Betriebsgrösse (Anzahl Zuchtkaninchen plus Anzahl Remonten) in die Analysen eingeflossen sind (Tab. 2).

Bei einem Betrieb konnten viele Fragen des Fragebogens nur sehr ungenau beantwortet werden. Der betreffende Betrieb (27 bewertete Kaninchen, Hybrid unbekannt) wurde deshalb für die Auswertung der Risikofaktoren ausgeschlossen, was zu einer Reduktion des Datensatzes auf 1063 Tiere führte.

Statistische Analyse

Die Auswertung der Risikofaktoren wurde in R (R Development Core Team, 2006) durchgeführt, wobei sowohl klassische generalisierte lineare Modelle, als auch additive *Bayesian Network* (ABN) –Modelle, die in DAGs (directed acyclic graphs) resultierten, und *random forests* mit *variable importance plots* verwendet wurden (R Pakete: lme4, abn, randomForest). Als Zielvariablen wurden PDM oder PDH gewählt und die Analysen wurden entweder mit dem vollständigen Datensatz ohne die Variable Alter oder mit dem reduzierten Datensatz mit der Variable Alter berechnet (insgesamt 4 Modelle).

3. RESULTATE UND DISKUSSION

Beinahe alle Kaninchen wiesen mindestens eine Läsion an den Pfoten auf (Tabelle 3, PDH), wobei fast alle Kaninchen an den Fersen eine haarlose Stelle mit verdickter und zum Teil schuppiger Haut, entsprechend dem Schweregrad 2 oder 3 (Tabelle 1), hatten. Vermutlich handelte es sich bei den Läsionen an der Ferse lediglich um Liegeschwielen und nicht um Pododermatitis, da an dieser Stelle der Calcaneus direkt unter der Haut zu fühlen ist (HARCOURT-BROWN, 2002).

Es wird angenommen, dass Pododermatitis zumindest in fortgeschrittenen Stadien mit Ulceration (ab dem hier verwendeten Schweregrad 4) schmerhaft für die betroffenen Tiere ist. Summiert man die Prävalenzen der Schweregrade 4 bis 6 in Tabelle 3, wiesen 25,14% der Kaninchen an mindestens einer Stelle an den Hinterläufen (PDH) eine schmerzhafte Stelle auf. Die Prävalenz solcher schmerzhaften Läsionen pro Betrieb variierte zwischen 4 und 49%.

Der Hybrid und das Besamungsmanagement (mit Bock oder künstliche Besamung) hatten in vorläufigen Analysen keinen Einfluss auf die Entstehung von Pododermatitis und wurden daher im endgültigen Modell nicht berücksichtigt. Da das Modell mit der Zielvariable PDM für den reduzierten Datensatz mit der Angabe des Alters am meisten Varianz (37,4%) erklärte, beziehen sich die folgenden Resultate nur auf dieses Modell. Alter, Körergewicht und Krallenlänge erklärten von allen erhobenen Variablen den grössten Anteil der Varianz (Abb. 1).

Tabelle 2: Deskriptive Statistik aller Variablen, die zusätzlich zur Zielvariable Pododermatitis für die Risikofaktoranalyse verwendet wurden, NA = fehlende Datenpunkte.

Variable	Kategorisch: Anzahl Kontinuierlich: Median [Spannweite]
Betriebsebene (n = 16 Betriebe)	
Erfahrung Züchter (Jahre)	8.0 [0.5 – 30.0]
Mortalitätsrate (% pro Jahr)	80.38 [11.00 – 180.00]
Entmistungsintervall (Tage)	40.0 [7.0 – 105.0]
Betriebsgrösse (Anzahl adulte Zuchtkaninchen + Remonten)	183 [88.0 – 618.0]
Stallebene (n = 23 Stallgebäude; 1 - 2 Stallgebäude pro Betrieb)	
Relative Luftfeuchtigkeit (%)	73.76 [47.34 – 84.40]
Temperatur (°C)	21.01 [16.28 – 24.55]
Tropfwasser in Einstreu	Nein: 9; Ja: 7
Buchtenebene (n = 72 Buchten; 1 – 20 Buchten pro Betrieb)	
Normalisierte nasse Fläche pro Bucht (cm ²)	613.5 [41.6 – 2241.8]
Zustand Roste (% pro Bucht)	0.22 [0 – 0.76]
Anzahl schadhafter Löcher in den Rosten pro Bucht	0.0 [0.0 – 4.0]
Tierebene (n = 1063 Tiere)	
Alter (Monate)	12.0 [4.0 – 43.0] (402 NA)
Körpergewicht (kg)	4.92 [2.74 – 6.69] (1 NA)
Krallenlänge	Normal: 625; Zu lang: 433; NA: 5
Sauberkeit Pfoten	Sauber: 721; Dreckig: 341; NA: 1
Feuchtigkeit Pfoten	Trocken: 603; Nass: 459; NA: 1

Tabelle 3: Prävalenz der verschiedenen Schweregrade von Pododermatitis, die erfasst wurden.

PDH: höchster Pododermatitiswert pro Tier; PDM: Gemittelter Pododermatitiswert der beiden mittleren Stellen pro Tier; NA = fehlende Datenpunkte.

Schweregrad	0	1	2	3	4	5	6	NA
PDH (%)	0.09	0.00	6.33	67.98	13.85	11.10	0.18	0.46
PDM (%)	10.09	2.29	17.71	51.28	13.58	3.58	0.18	1.28

Das Alter der Kaninchen korrelierte sowohl positiv mit dem Körpergewicht als auch mit dem Schweregrad der Pododermatitis (Abb. 2). Ausserdem neigten Tiere mit schwerer Pododermatitis dazu, längere Krallen zu haben. Die Zugehörigkeit zum Betrieb erklärte ebenfalls einen wichtigen Anteil der Prävalenz von PDM. Aus technischen Gründen konnte der „Betrieb“ nicht als zufälliger Effekt in die ABN-Analyse integriert werden. Aus diesem Grund wurden zusätzlich ein generalisiertes lineares (GLM) und ein generalisiertes lineares gemischtes Modell (GLMM) mit „Betrieb“ als zufälligem Effekt berechnet. Sowohl das GLM als auch das GLMM mit PDM als Pododermatitiswert ergaben signifikante Effekte für die Variablen „Alter“, „Körpergewicht“ und „Krallenlänge“. Diese Resultate erstaunen nicht, da bereits mehrfach vermutet und gezeigt werden konnte, dass sowohl ältere als auch schwerere Tiere zu schwerer Pododermatitis neigen (DRESCHER und SCHLENDER-BÖBBIS, 1996; EFSA, 2005; MARTORELL, 2014; OLIVAS *et al.*, 2013; ROMMERS und MEIJERHOF, 1996). Der Zusammenhang zwischen Pododermatitis und langen Krallen, der von BIGLER und OESTER (2003) beobachtet wurde, konnte in unserer Studie ebenfalls bestätigt werden. Mit der ABN-Analysemethode kann jedoch keine Aussage bezüglich Kausation gemacht werden.

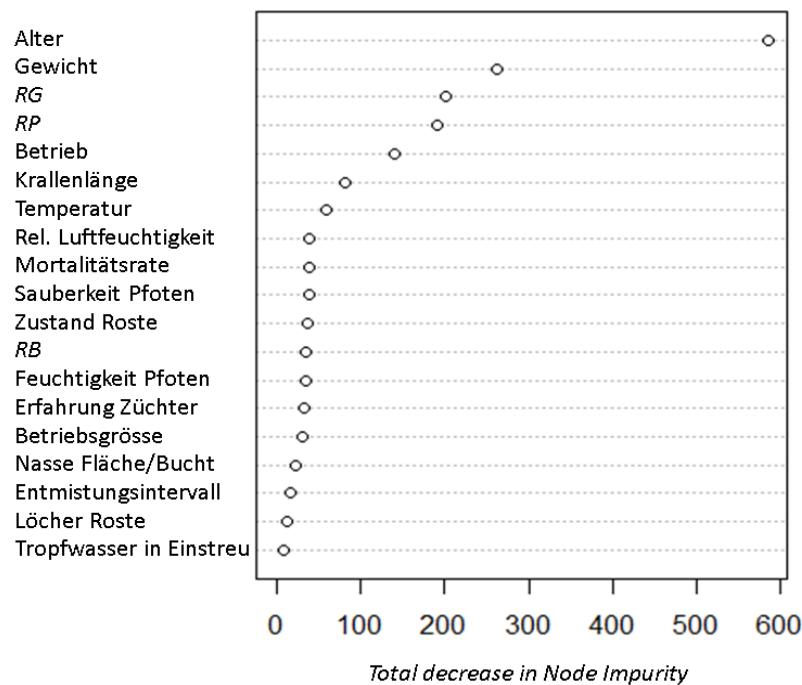


Abb. 1: *Variable importance plot* für die Risikofaktoranalyse mit PDM, inklusive der Variable "Alter". *RG*, *RP* und *RB* sind zufällig generierte Variablen mit gauss'scher-, Poisson- und Binomialverteilung, die aus technischen Gründen für die Analyse generiert wurden, $n = 649$.

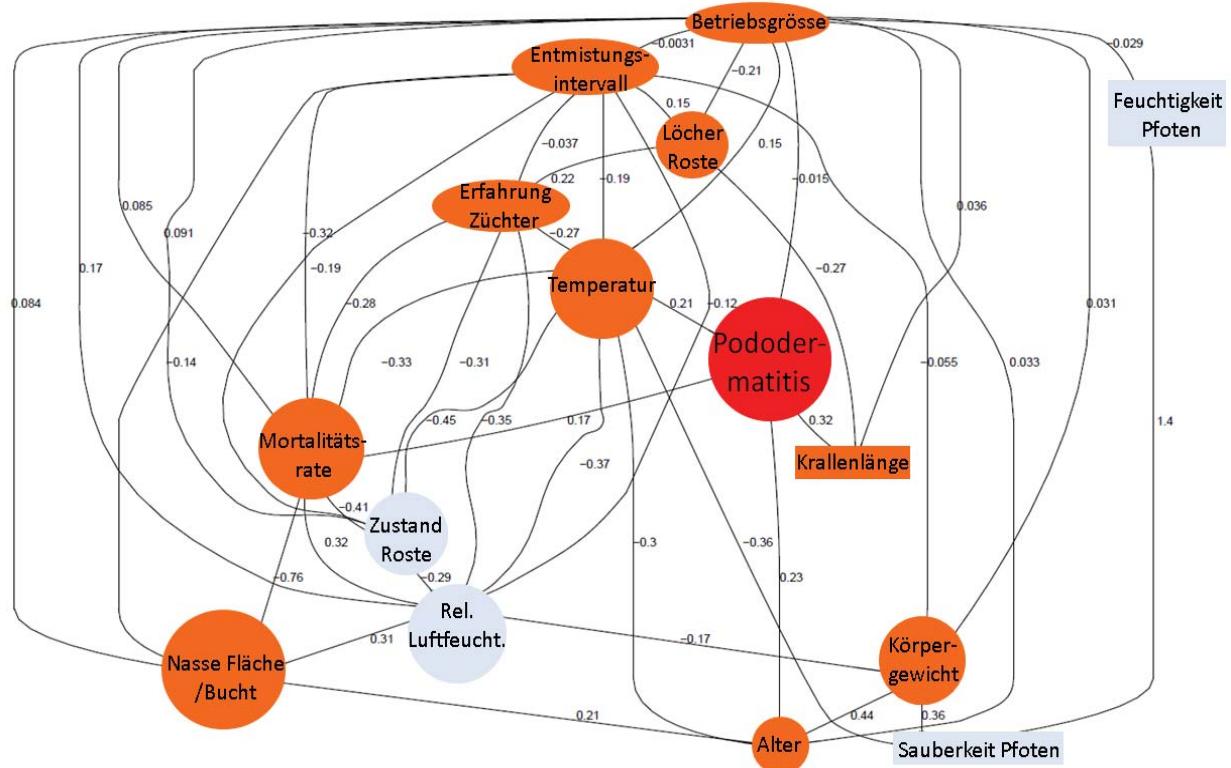


Abb. 2: DAG der Risikofaktorenanalyse mit PDM als Pododermatitiswert, inklusive der Variable "Alter", ohne die Variable „Tropfwasser in Einstreu. Kreis = gauss'sche Verteilung, Rechteck = Binomialverteilung, Ellipse = Poissonverteilung. Verbindungen mit Nummern \triangleq positive oder negative Korrelationen“, n = 649.

Diese Ergebnisse sollten vorsichtig interpretiert werden, da mit dem Modell lediglich 37.4% der Varianz in der Ausprägung der Pododermatitis erklärt werden konnten. Es ist somit möglich, dass eine für die Entstehung von Pododermatitis wichtige Variable ausser Acht gelassen wurde. Eine Querschnittsstudie ist allerdings eine Momentaufnahme, bei der für einige wichtige Variablen, z.B. Feuchtigkeit der Einstreu oder Temperatur im Stall, die Langzeitbedingungen nicht zuverlässig abgebildet werden. Gerade aus letzterem Aus diesem Grund führen wir derzeit eine Longitudinalstudie durch, die uns zuverlässig Aufschluss über den Verlauf und mögliche Risikofaktoren für Pododermatitis in diesen Haltungssystemen geben sollte.

4. SCHLUSSFOLGERUNG

Pododermatitis trat in Schweizer Gruppenhaltungssystemen mit Einstreu und Plastikkosten je nach Betrieb relativ häufig auf. Die Resultate dieser Querschnittsstudie weisen darauf hin,

dass wichtige Faktoren mit einer kurzzeitigen Datenaufnahme möglicherweise verpasst oder zu wenig präzise erfasst werden konnten. Weitere Untersuchungen zur Abschätzung von Risikofaktoren sind nötig, um das Auftreten dieser schmerhaften Krankheit zu verringern.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Pododermatitis ist eine chronische Dermatitis, die hauptsächlich auf der Plantarfläche der Hinterläufe von Kaninchen erscheint und zu Schmerzen und einer chronischen Beeinträchtigung des Wohlergehens führt. Diese Krankheit tritt regelmässig bei kommerziell gehaltenen Kaninchen auf, die Prävalenz bei in Gruppen gehaltenen Zuchtkaninchen auf Einstreu und Plastikkosten ist allerdings unbekannt. Das Ziel dieser Querschnittsstudie war deshalb, die Häufigkeit, den Schweregrad und mögliche Risikofaktoren für Pododermatitis bei in Gruppen gehaltenen Zuchtkaninchen in der Schweiz zu untersuchen.

Zwischen Juni und September 2016 wurden auf 17 von insgesamt 18 Betrieben mit Gruppenhaltung bei ca. 30% aller adulten weiblichen Zuchtkaninchen (Total 1090 Tiere) das Auftreten sowie der Schweregrad von Pododermatitis bewertet. Des Weiteren wurden diverse tier- und umgebungsbezogene Risikofaktoren erhoben und mit klassischen GLMMs sowie additiven *Bayesian Networks*, die in DAGs (*directed acyclic graphs*) und *random forests* mit *variance importance plots* resultierten, ausgewertet.

Im Durchschnitt zeigten 25% der Kaninchen an mindestens einem Hinterlauf schmerzhafte Pododermatitis (Stadium 4 bis 6), wobei die Prävalenz pro Kaninchenzuchtbetrieb zwischen 4 und 49% variierte. Das Alter sowie das Körpergewicht und die Krallenlänge der Tiere waren als wichtigste Risikofaktoren mit dem Auftreten von Pododermatitis assoziiert. Die Resultate zeigen, dass Pododermatitis in Schweizer Gruppenhaltungssystemen mit Einstreu und Plastikkosten auftritt. Es sind jedoch weitere Untersuchungen nötig, um die Risikofaktoren von Pododermatitis besser abschätzen zu können, damit das Auftreten dieser schmerhaften Krankheit verringern werden kann.

DANKSAGUNG

Die Studie wurde vom schweizerischen Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) finanziert (2.13.08). Ich danke allen Kaninchenzüchtern, die an diesem Projekt teilgenommen haben, da die Durchführung der Studie ohne ihre Hilfe nicht möglich gewesen wäre.

6. REFERENZEN

- ANDRIST, C.A.; BIGLER, L.M.; WÜRBEL, H.; ROTH, B.A. (2012): Effects of group stability on aggression, stress and injuries in breeding rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 142, 182-188. doi:10.1016/j.applanim.2012.10.017
- BIGLER, L.; OESTER, H. (2003): Ergebnisse einer Überprüfung der Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems für Hauskaninchen-Zuchtgruppen. Übersichtsaufnahme. Bericht zu Handen des Bundesamts für Veterinärwesen
- BUIJS, S.; HERMANS, K.; MAERTENS, L.; VAN CAELENBERG, A.; TUYTTENS, F.A.M. (2014): Effects of semi-group housing and floor type on pododermatitis, spinal deformation and bone quality in rabbit does. *Anim. Int. J. Anim. Biosci.* 8, 1728-1734. doi:10.1017/S1751731114001669
- DRESCHER, B.; SCHLENDER-BÖBBIS, I. (1996): Pododermatitis beim Kaninchen. *Kleintierpraxis* 41, 99-104
- EFSA (2005): The impact of the current housing and husbandry systems on health and welfare of farmed domestic rabbits. 1-31
- HARCOURT-BROWN, F. (2002): Chapter 9 – Skin diseases. In: *Textbook of Rabbit Medicine*. Butterworth-Heinemann, Burlington, pp. 224–248. doi:10.1016/B978-075064002-2.50012-6
- MARTORELL, J. (2014): Scoring pododermatitis in pet rabbits. *Vet. Rec.* 174, 427-428. doi:10.1136/vr.g2792
- OLIVAS, I.; TORRES, A.G.; VILLAGRÁ, A. (2013): Development of a pododermatitis score in breeding does using clustering methods. *Anim. Int. J. Anim. Biosci.* 7, 1011-1016 doi:10.1017/S1751731112002509
- ROMMERS, J.M.; MEIJERHOF, R. (1996): The effect of different floor types on footpad injuries of rabbit does. *Proc. 6th World Rabbit Congr. Toulouse Vol 2* 431-436

Corresponding author:

Sabrina Ruchti

Zentrum für tiergerechte Haltung:

Geflügel und Kaninchen

Burgerweg 22

CH-3052 Zollikofen, Schweiz

sabrina.ruchti@vetsuisse.unibe.ch

EINFLUSS DER FUSSBODENGESTALTUNG AUF DAS AUFTREten VON
VERSCHMUTZUNGEN UND FUSSLÄSIONEN BEI MASTKANINCHEN

T. Masthoff, C. Lang und St. Hoy

Im Jahre 2014 wurde die deutsche Tierschutznutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) um Vorgaben zur Kaninchenhaltung ergänzt. Insbesondere in § 32 machte der Gesetzgeber die Forderung verbindlich, dass die Spaltenweite für Mastkaninchen kleiner als 11 mm sein muss und dass die erhöhte Ebene zu höchstens 15 % perforiert sein darf. Damit setzte sich der Verordnungsgeber über vorliegende wissenschaftliche Erkenntnisse hinweg. LANG (2009) hatte nämlich bereits nachgewiesen, dass ein Kunststoffrost mit einer Schlitzweite von 13 mm und einer Auftrittsbreite von 5 mm (Perforationsanteil ca. 75 %) zu keinen gravierenden haltungsbedingten Schäden an den Läufen führte. Im Ergebnis dieser Untersuchungen hatten wir den Vorschlag unterbreitet und im Vorfeld der Erarbeitung dieses Kapitels der TierSchNutztV (§§ 31 bis 37) wiederholt unterstrichen, dass der Passus zur Bodengestaltung diese wissenschaftlich begründeten Ergebnisse berücksichtigen sollte. Wir erwarteten, dass insbesondere die Vorgaben zu Schlitzweite und Perforationsanteil (15 %) sehr kritisch bezüglich der Tiergesundheit wachsender Kaninchen zu bewerten sind. Ein internationales Forschungsnetzwerk (anihwa-Projekt RABHO – HOY *et al.*, 2017) gab uns nun die Möglichkeit, mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung die Realisierung dieser Fußboden-Vorschriften im Vergleich zu anderen Varianten der Fußbodengestaltung bezüglich der Verschmutzung und der Verletzungsquote der Tiere zu untersuchen.

HALTUNG VON MASTKANINCHEN AUF UNTERSCHIEDLICHEN FUSSBÖDEN

Für die Untersuchungen standen zwei Kaninchenparks mit 30.000 cm² Bodenfläche für 38 - 49 Kaninchen (612 - 789 cm² pro Tier) und fünf ausgestaltete Flatdecks mit 10.000 cm² Bodenfläche für 8 bzw. 16 Kaninchen (625 bzw. 1.250 cm² pro Tier) mit erhöhter Ebene in beiden Systemen zur Verfügung (Abb. 1). In den Flatdecks bzw. Kaninchen-„Parks“ wurden verschiedene Fußböden (Kunststofffroste mit 13 mm Schlitzweite und 5 mm Auftrittsbreite oder 10 mm/10 mm oder 12 mm/12 mm) in Kombination mit einer unterschiedlichen Perforation der Fläche der erhöhten Ebene (75 %, 50 % oder 10 % Perforationsgrad) analysiert. Zum Teil handelte es sich um Fußböden aus der Ferkelaufzucht, teilweise (Varianten A und D) auch um Fußböden für die Geflügel- oder Kaninchenhaltung. Folgende Kombinationen wurden geprüft:

- A = Kunststofffroste mit 5 mm Auftrittsbreite und 13 mm Spaltenweite = Perforationsanteil 75 % sowohl auf der Grundfläche als auch auf der erhöhten Ebene,
B = Kunststofffroste mit 10 mm Auftrittsbreite und 10 mm Schlitzweite = Perforationsanteil 50 % sowohl auf der Grundfläche als auch auf der erhöhten Ebene,
C = Kunststofffroste mit 10 mm Auftrittsbreite und 10 mm Schlitzweite = Perforationsanteil 50 % (Grundfläche wie B), erhöhte Ebene = Perforationsanteil 10 %,
D = Kunststofffrost mit 12 mm Auftrittsbreite und 12 mm Schlitzweite = Perforationsanteil 50 % sowohl auf der Grundfläche als auch auf der erhöhten Ebene (Abb. 2).



Abb. 1: Blick in ein Parksystem (links) und ein Flatdecksystem (rechts)

Es wurden Mastkaninchen-Hybriden mit einer Haltungsdauer von zumeist 53 Tagen (Zweiphasenmast mit Standardfutter und Kokzidiostatikum in den ersten 14 Tagen der Mast, Heu *ad libitum* und angesäuertem Tränkwasser) untersucht. Bei der Einstallung wurden die

Tiere einzeln gewogen und gesext. Nach zwei Haltungswochen erfolgte die Umstellung auf ein Aufzuchtfutter ohne Kokzidiostatikum. Nach vier Wochen und bei Ausstellung wurden die Tiere erneut gewogen (Abb. 3).

Bei Ausstellung der Tiere zur Schlachtung erfolgte an 1.716 Tieren aus 12 Durchgängen individuell eine Bonitur der (Hinter-)Läufe auf Verschmutzung (ohne, gering, mittel, stark) und Verletzung (ohne, gering-, mittel-, hochgradig) (Abb. 4).

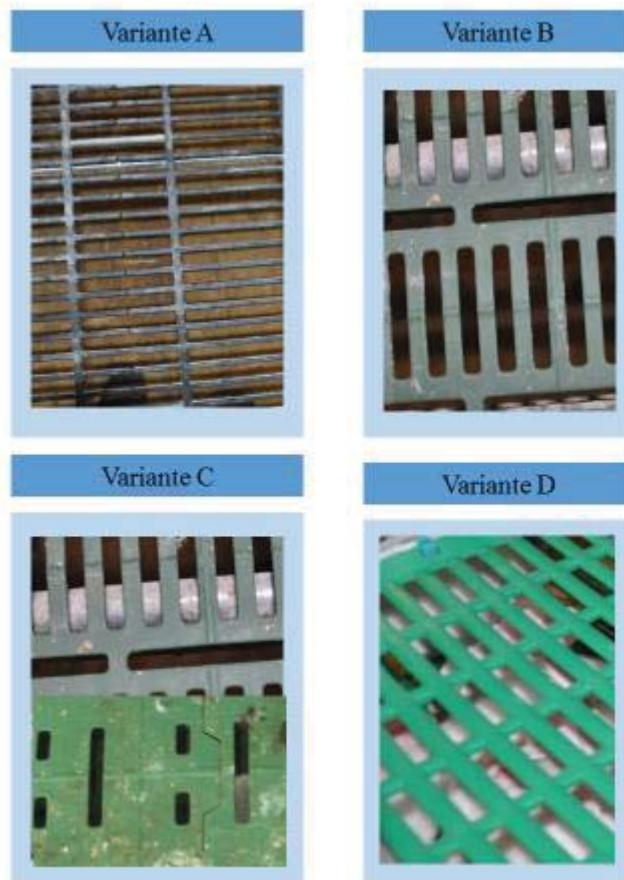


Abb. 2: Übersicht über die 4 untersuchten Fußbodenvarianten (A = Kunststofffroste mit 5 mm Auftrittsbreite und 13 mm Spaltenweite = Perforationsanteil 75 %; B = Kunststofffroste mit 10 mm Auftrittsbreite und 10 mm Schlitzweite = Perforationsanteil 50 %; C = Grundfläche wie B, erhöhte Ebene = Perforationsanteil 10 %; D = Kunststofffrost mit 12 mm Auftrittsbreite und 12 mm Schlitzweite = Perforationsanteil 50 %)

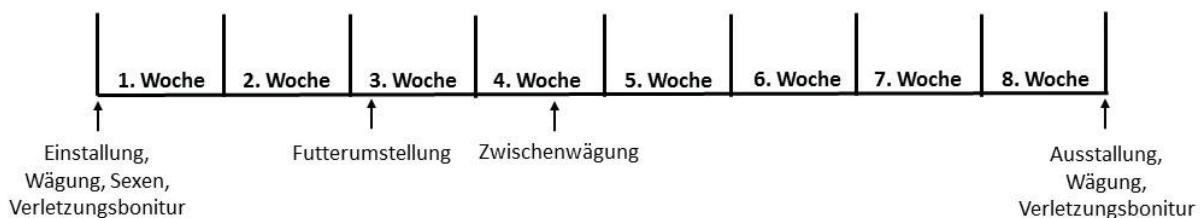


Abb. 3: Ablauf der Untersuchungen

Die statistische Bearbeitung erfolgte unter Zuhilfenahme des Statistik-Programmpaketes SPSS Version 23. Zunächst und zugleich als Plausibilitätstest wurde die deskriptive Statistik gerechnet. Zum Vergleich der Prozentsätze verschmutzter oder verletzter Tiere am Ende der Haltung kam der Chi²-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln zur Anwendung.

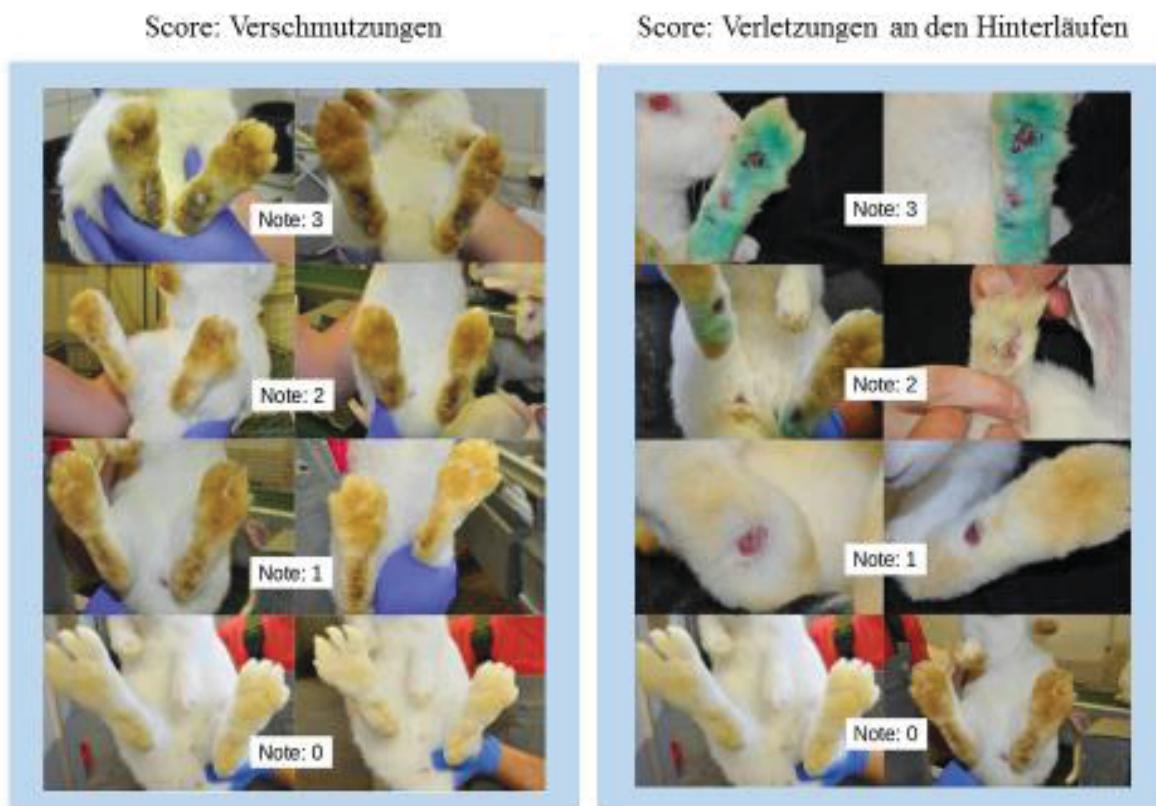


Abb. 4: Boniturschema für die Einstufung von Verschmutzungen und Verletzungen von 0 = ohne Verschmutzung bzw. ohne Verletzung bis 4 (+++) mit schwerer Verschmutzung oder Verletzung

ERGEBNISSE

Bei einem Fußboden nach den Vorgaben der TierSchNutztV (Perforationsgrad der erhöhten Ebene = 10 %) trat die signifikant höchste Quote verschmutzter Tiere auf (99,8 % aller bei Ausstellung bonitierter Tiere). Bei einem bereits früher als optimal nachgewiesenen Fußboden (LANG, 2009) mit einem Perforationsanteil sowohl auf der Grundfläche als auch auf der erhöhten Ebene von 75 % waren dagegen lediglich 15,8 % der Tiere (von 449) an den Hinterläufen verschmutzt, wobei diese Verschmutzungen überwiegend (12,9 %) gering waren (Abb. 5).

Aus der Sicht von Tiergesundheit und Tierwohl war ein Fußboden mit 50 % Perforation auf der Grundfläche und 10 % Perforation auf der erhöhten Sitzebene (nach den Vorgaben der TierSchNutztV) mit Abstand als am problematischsten zu bezeichnen. Dieser Fußboden führte zu dem statistisch gesichert höchsten Prozentsatz an Verletzungen (25,3 %), zumeist an den Hinterbeinen. Die geringste Rate verletzter Tiere war auf einem Fußboden mit 75 %-iger Perforation nachzuweisen (0,7 % gering- bis mittelgradig verletzte Tiere, $p < 0,05$) (Abb. 6).

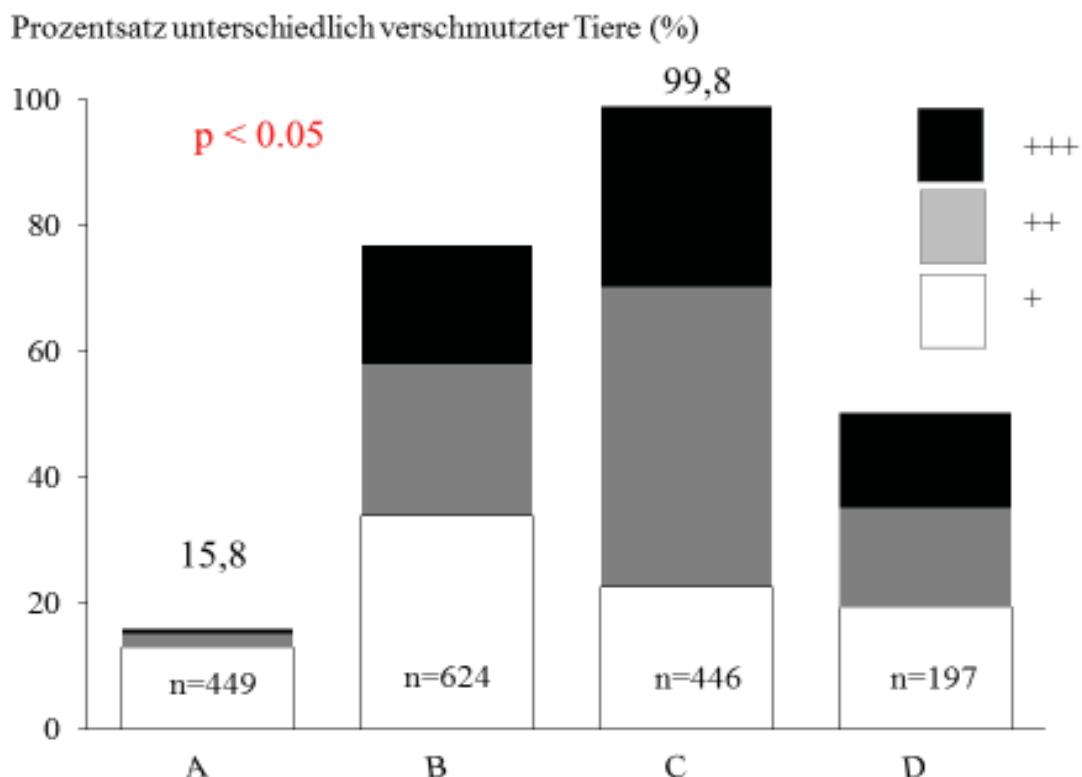


Abb. 5: Häufigkeit unterschiedlich stark verschmutzter Kaninchen am Ende der Mastperiode

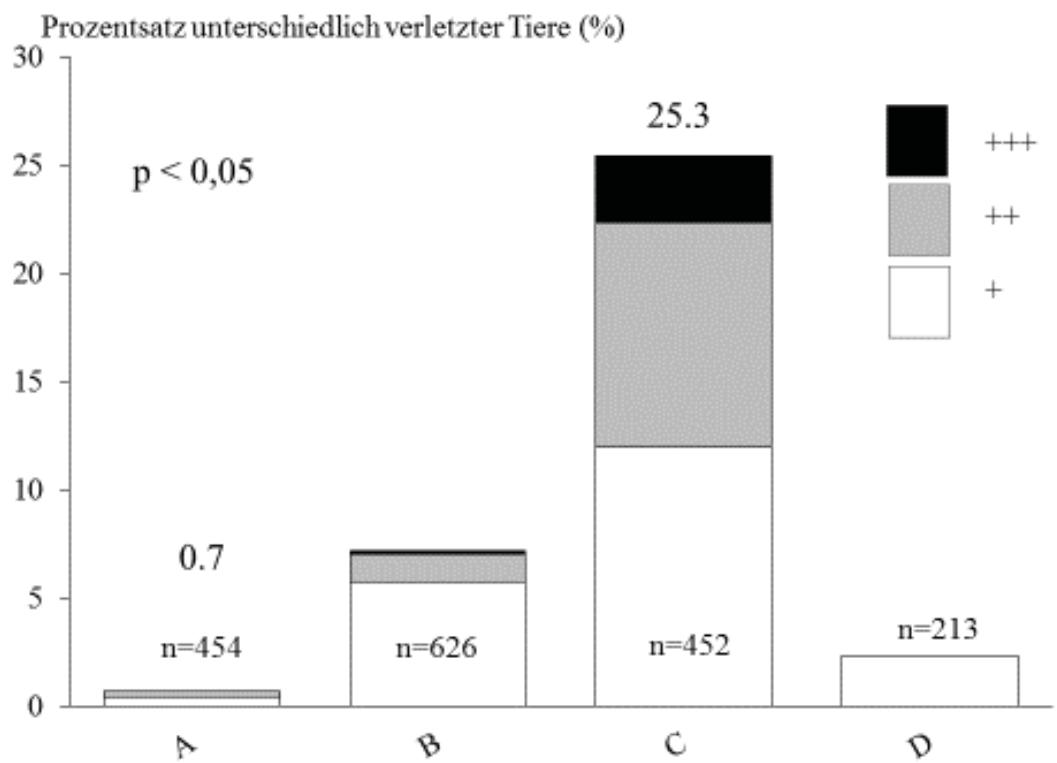


Abb. 6: Häufigkeit unterschiedlich stark verletzter Kaninchen am Ende der Mastperiode

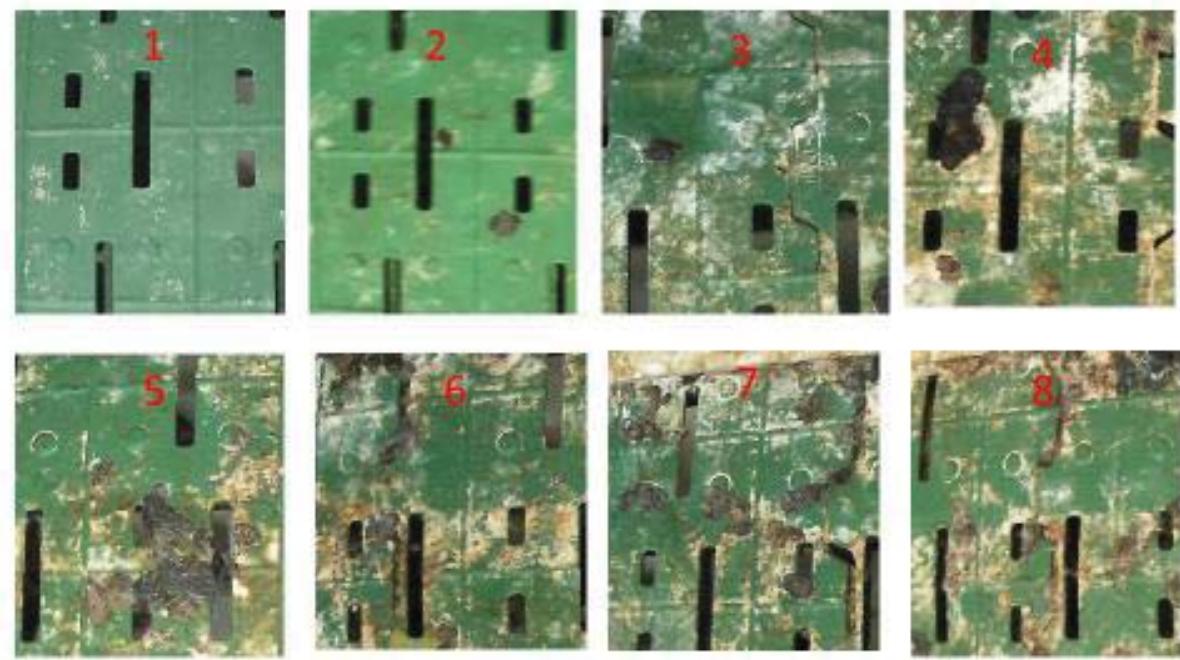


Abb. 7: Zunehmende Verschmutzung der erhöhten Ebene in Variante C über die 8 Wochen der Haltung hinweg (obere Reihe: Wochen 1 bis 4 von links nach rechts, untere Reihe: Wochen 5 bis 8)

Während der Haltung nahm die Verschmutzung der erhöhten Ebene in Variante C mit dem sehr geringen Perforationsanteil von lediglich 10 % von Woche zu Woche nahezu stetig zu (Abb. 7). In Verbindung mit dem Aufenthalt auf der verschmutzten, feuchten erhöhten Sitzebene traten teilweise schwere Verletzungen vor allem an den Hinterläufen, zum Teil auch an den Vorderläufen auf (Abb. 8 und 9).



Abb. 8: Schwere Wunden an zwei Läufen desselben Tieres



Abb. 9: Pododermatitis mit darunter liegendem Abszess

Bei einzelnen Tieren konnte Pododermatitis nachgewiesen werden, die bei Mastkaninchen sehr selten auftritt und zumeist bei Häsinnen (auf Metallgitterrosten) diagnostiziert wird. Damit wurde nachgewiesen, dass die Vorgabe der TierSchNutztV bezüglich des

Perforationsanteils tierschutzwidrig ist, da sie nicht nur zu stärkerer Verschmutzung, sondern auch zu gehäuften Verletzungen führt, was im Widerspruch zu Paragraph 1 des Tierschutzgesetzes steht.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Insbesondere die Tiere, die auf der Bodenvariante C mit der geringsten Perforation der erhöhten Ebene gehalten wurden, verschmutzten im Laufe der Mast sehr stark.
2. Besonders problematisch ist, dass die nach der TierSchNutztV geforderte Fußbodengestaltung mit geringer Perforation der erhöhten Ebene nicht nur zu einem starken Anstieg der Häufigkeit verschmutzter Tiere führt, sondern dass auch die Verletzungshäufigkeit (Pododermatitis) am höchsten ist.
3. Insgesamt ist festzustellen, dass die Fußbodengestaltung nach der im Jahr 2014 novellierten Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (15 % Perforation auf der erhöhten Ebene) wegen des hohen Anteils verschmutzter, vor allem aber verletzter Tiere tierschutzwidrig ist und einen Verstoß gegen § 1 Tierschutzgesetz darstellt.

LITERATUR

HOY, ST.; DAL BOSCO, A.; MATICS, ZS.; VILLAGRA, A. (2017): Hauptergebnisse des internationalen ANIHWA-Kaninchen-Projektes RABHO. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 17 - 18, 2017 Celle, 14-26

LANG, C. (2009): Klinische und ethologische Untersuchungen zur Haltung wachsender Kaninchen. Diss. Univ. Gießen

DANKSAGUNG

Die Autoren danken dem anihwa-Büro für die Förderung des anihwa-Verbundprojektes RABHO. Ein besonderer Dank geht an das Bundesministerium für Forschung und Entwicklung für die Unterstützung des Vorhabens.

Anschrift der Verfasser:

Till Masthoff

Dr. Caroline Lang

Prof. Dr. Steffen Hoy

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Tierzucht und Haustiergenetik

Leihgesterner Weg 52

D-35392 Gießen

¹⁾ Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung, Universität Rostock

²⁾ Speers Hoff, Stelle

EINFLÜSSE VERSCHIEDENER EINSTREUMATERIALIEN AUF DIE FUßBALLENGESUNDHEIT BEI KANINCHEN IN DER HEIMTIERHALTUNG

P. Wolf¹⁾ und R. Speer²⁾

1. EINLEITUNG

Das Auftreten von Läsionen im Bereich der Fußballen gehört bei Kaninchen in der Heimtierhaltung zu einem häufigen gesundheitlichen Problem. Neben genetischen Faktoren sind auch die Haltungsbedingungen der Tiere prädisponierend. So führen fehlerhafte Einstreumaterialien mit unzureichender Saugleistung rasch dazu, dass die Tiere nass sitzen und die Fußsohlen entsprechend über einen längeren Zeitraum feucht sind. Diese Gegebenheiten konnten bereits beim Nutzgeflügel als die eigentliche Ursache für das Auftreten von Fußballenläsionen identifiziert werden. In der Kaninchenhaltung kommt noch ein nur partieller bzw. insgesamt seltener Austausch des Einstreumaterials hinzu. Somit sind die Tiere häufig gezwungen, längere Zeit auf feuchter Einstreu zu sitzen. Diese Problematik wird zudem durch den Umstand forciert, dass Kaninchen in der Heimtierhaltung nicht selten adipös sind, so dass mit dem Übergewicht quasi ein höherer Druck auf die Auflagefläche der Fußsohle ausgeübt wird. In der vorliegenden Studie sollte der Einfluss verschiedener Einstreumaterialien auf die Fußgesundheit von Kaninchen geprüft werden, wobei Mastkaninchen als Modeltiere für adipöse und damit schwerere Zwerghaninchen gewählt wurden.

2. MATERIAL UND METHODEN

Für die Untersuchungen standen 30 adulte weibliche Mastkaninchen (Separatorkaninchen; Körpermasse $3,36 \pm 0,81$ kg) zur Verfügung, die neben einem Heu ein kommerzielles Mischfutter (MF) in pelletierter Form und auf der Basis von Grünmehl erhielten (s. Tabelle 1).

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung von Heu und Mischfutter

Futter	TM	Ra	Rp	Rfe	Rfa	NfE	Ca	P	Mg	Na	K
Angaben in g/kg Trockenmasse											
Heu	920	45,5	101	9,16	325	519	4,25	3,57	1,71	1,51	16,2
MF	879	77,7	160	18,7	142	602	10,3	5,04	2,23	2,20	14,1

TM=Trockenmasse, Ra=Rohasche, Rp=Rohprotein, Rfe=Rohfett, Rfa=Rohfaser

Der Futter- wie auch Wasserverbrauch der Tiere wurde täglich durch Rückwaage von Futter- und Wasserresten ermittelt. Die Tiere wurden in Bodenhaltung (Gehegegröße 200 x 100 x 100 cm – L x H x W) zu Gruppen von je 6 Tieren gehalten. Der Boden wurde komplett mit Stroh (S; Langhalme), Holzspänen (H), Rindenmulch (R), Rindenmulch mit Himbeerblättern (R+I) sowie Baumwollmaterial (B) eingestreut. Einmal wöchentlich wurde nachgestreut, ansonsten wurde die Einstreu belassen. Für die Analyse des Bodenmaterials wurden mittels Probenstecher Einstreuproben an jeweils festen, definierten Stellen genommen, zu einer Sammelprobe vereint und den Analysen zugeführt. Der Trockenmassegehalt wurde durch Trocknung des Materials in gewichtskonstanten Porzellantiegeln bei 103 °C bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt. Für die Messung des Ammoniakgehaltes in einem Abstand von 20 cm über der Einstreu (etwa Augenhöhe der Kaninchen) wurde die Probe in einen luftdicht verschlossenen Inkubator verbracht. Nach 6 Stunden wurde die NH₃-Konzentration im Luftkubus mit Hilfe eines Gasspürröhrchens (*Dräger-Röhrchen Ammoniak 5/a, Fa. Dräger, Lübeck*), dessen Ende 20 cm über die Einstreu gehalten wurde und der dazu gehörigen Gaspumpe, einer kleinen Handbalgpumpe (*Dräger Gasspürpumpe accuro, Fa. Dräger, Lübeck*) abgelesen.

Zu Beginn des Versuchs sowie einmal wöchentlich erfolgte die Beurteilung der Fußballengesundheit. Hierzu kam der Fußballen-Score nach MASTHOFF *et al.* zum Einsatz, bei dem sowohl die Läsionen wie auch der Verschmutzungsgrad der Fußsohlen berücksichtigt werden (s. Tabelle 2).

Die Beurteilung der Fußballengesundheit erfolgte dabei immer durch eine identische Person, um mögliche subjektive Einflüsse auszuschließen.

Tab. 2: Score für die Beurteilung der Fußballengesundheit (nach MASTHOFF *et al.*, 2015)

Score	Verschmutzungsgrad	Score	Läsionen
0	sauber	0	ohne
1	leicht verschmutzt	1	leicht verletzt
2	mittelgradig verschmutzt	2	moderat verletzt
3	stark verschmutzt	3	stark verletzt

3. ERGEBNISSE/DISKUSSION

3.1. Trockenmassegehalt der Einstreu

Bei identischem Futterangebot und einem vergleichbaren Wasserverbrauch konnten bei den verschiedenen Einstreumaterialien zum Teil signifikant unterschiedliche Trockenmassegehalte ermittelt werden (s. Abbildung 1).

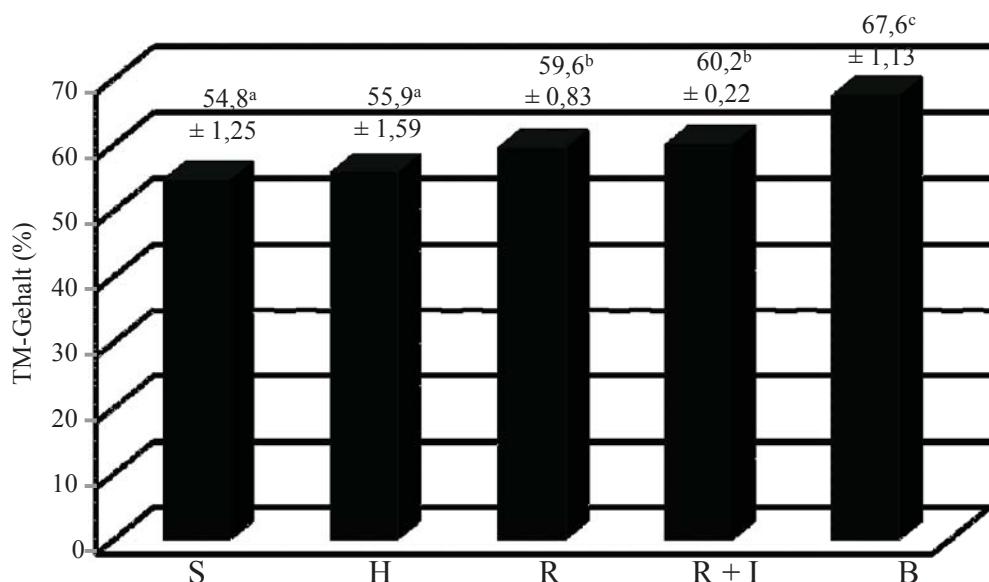


Abb. 1: Trockenmassegehalt in den Sammelproben der verschiedenen Einstreumaterialien

Der signifikant höchste Trockenmassegehalt konnte bei Einsatz der Baumwolle ermittelt werden. Etwas feuchter war die Einstreu bei Einsatz von Rindenmulch, wobei der Zusatz der Himbeerblätter für den Trockenmassegehalt keinerlei Effekt hatte. Zwischen dem langhalmigen Stroh und den Holzspänen bestanden keine signifikanten Unterschiede im Trockenmassegehalt. Beide Einstreumaterialien wiesen im Vergleich zu Rindenmulch und Baumwolleinstreu den signifikant höchsten Feuchtegehalt auf.

Diese Unterschiede dürften zunächst auf die unterschiedliche Verdichtung der Einstreu zurückzuführen sein. Die zwischen den einzelnen Partikeln des Rindenmulchs vorliegenden Zwischenräume erlauben eine Luftzirkulation zwischen den einzelnen Partikeln, wodurch eine raschere Abtrocknung gegeben ist. Bei den Holzspänen kommt es hingegen zu einer Verdichtung des Materials. Während Rindenmulch zudem einen porösen Aufbau aufweist, hat Stroh – insbesondere langhalmige Qualitäten – ein geringeres Wasserhaltevermögen.

3.2. Ammoniakgehalt über der Einstreu

Beim Ammoniak konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen ermittelt werden (s. Abbildung 2). Allerdings zeigte sich, dass die Baumwolleinstreu die höchste Geruchsbindungs Kapazität aufwies, hier konnten 20 cm über der Einstreu mit 1,15 ppm die geringsten Ammoniak-Gehalte gemessen werden. Die höchsten Konzentrationen konnten in der Luft über dem Stroh gefunden werden. Stroh stellt eines der am häufigsten verwendeten Einstreumaterialien in der Heimtierhaltung dar (BERGHOFF, 1989; BEYNON u. COOPER, 1997; SCHALL, 2008), bietet den Tieren zusätzlich Beschäftigungsmöglichkeiten (Spielen, Nagen, Graben), ermöglicht somit arttypische Verhaltensweisen und reichert die Umwelt der Tiere an (ARRP, 2003). In diesem Fall trug es aber nichts zu einem reduzierten Ammoniakgehalt in der Luft bei.

In Studien von LIPMAN (1999) sowie RAS *et al.* (2002) konnte gezeigt werden, dass nach Einsatz von Holzspänen höhere NH₃-Konzentrationen ermittelt wurden, was sich mit den vorliegenden Ergebnissen deckt. Dem folgten Cellulose-Einstreu und Mais-Granulat (corn cob substrate), bei dessen Einsatz die geringsten NH₃-Emissionen entstanden.

In den vorliegenden Untersuchungen kam es bei Einsatz von Baumwolle zu den deutlichsten Effekten auf die NH₃-Freisetzung.

Ursächlich für diese Beobachtung können verschiedene Mechanismen sein.

1. Nicht nur Flüssigkeit, sondern auch Harnstoff kann durch die Einstreu absorbiert werden, der damit den Mikroorganismen nicht mehr zur Verfügung steht. Es wäre somit denkbar, dass durch die Baumwolle mehr Harnstoff absorbiert wurde, als es durch Stroh der Fall war.
2. Darüber hinaus kann auch bereits gebildetes NH₃ von der Einstreu angelagert werden und somit dessen Übertritt in die Gasphase verhindert werden (ARRP, 2003; KALISTE, 2004). Somit wäre es möglich, dass NH₃ zwar gebildet wurde, jedoch durch die Baumwolle in stärkerem Maße als durch Stroh absorbiert wurde und somit nicht in den Luftraum des Inkubators übertragen konnte.

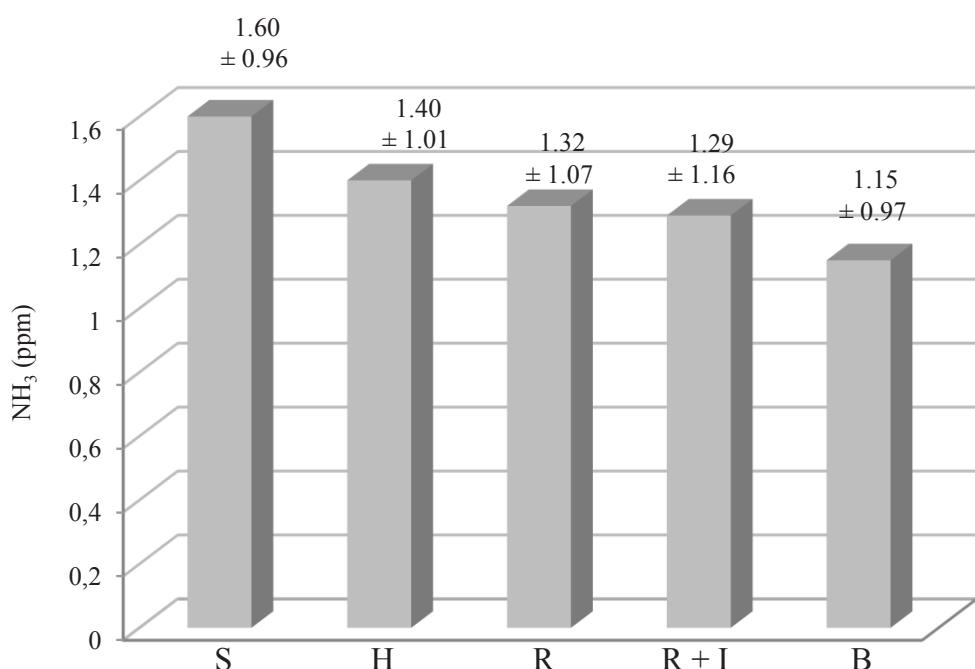


Abb. 2: Ammoniakgehalte über den verschiedenen Einstreumaterialien

Die Minimierung der NH₃-Konzentration in der Umgebung der Kaninchen stellt eine wichtige prophylaktische Maßnahme gegen die Entstehung von Atemwegserkrankungen, Konjunktividen u. a. Schleimhautreizungen dar (HARTUNG, 1990; MARTEN, 2000).

Kaninchen reagieren sehr empfindlich auf erhöhte NH₃-Konzentrationen in der Umgebungsluft (LANGE, 2005) und meiden diese Bereiche, wenn möglich (BESSEI *et al.*, 2001). Da Kaninchen in der Heimtierhaltung meistens in Käfigen von geringer Größe gehalten werden und somit auch wenig Möglichkeit haben, in Bereiche mit niedrigeren NH₃-

Konzentrationen auszuweichen, ist davon auszugehen, dass durch eine Reduktion der NH₃-Emissionen das Wohlbefinden der Tiere gesteigert würde.

Der Einfluss von NH₃ auf die Entstehung von Dermatitiden der Sohlenflächen wird bei verschiedenen Tierarten, z.B. Puten diskutiert, beim Kaninchen liegen hierzu keine Untersuchungen vor. Es ist jedoch zu vermuten, dass hier identische Pathomechanismen vorliegen. Insgesamt gelten ungeeignete Böden, fehlende Einstreu, Stressbelastung und Übergewicht durch Adipositas als unmittelbare Ursachen für sog. „wunde Läufe“ (SCHLOLAUT, 1998; WOLF, 2005).

3.3. Fußballengesundheit

Einmal wöchentlich wurden die Fußsohlen der Kaninchen beurteilt. Neben dem Grad der Verschmutzung wurde dabei insbesondere auch auf Läsionen geachtet (s. Tabelle 3).

Tab. 3: Beurteilung der Fußballengesundheit von Kaninchen in Abhängigkeit zur Einstreu

Einstreu	Fußballengesundheit	
	Verschmutzung	Läsionen
Stroh	0,9 ^a ± 0,3	2,1 ^a ± 0,5
Holzspäne	1,0 ^a ± 0,2	1,9 ^a ± 0,4
Rindenmulch	2,4 ^b ± 0,3	1,7 ^a ± 0,5
Rindenmulch + Himbeerblätter	2,0 ^b ± 0,2	1,5 ^a ± 0,2
Baumwolle	0,1 ^c ± 0,0	0,6 ^b ± 0,2

Den signifikant geringsten Verschmutzungsgrad der Läufe wiesen die Kaninchen auf, die auf Baumwolleinstreu gehalten wurden, gefolgt von Stroh und Holzspänen. Hierbei handelt es sich um Materialien, die per se keine Färbung aufweisen, somit die Läufe auch nicht einfärben können. Anders verhielt es sich mit dem Rindenmulch. Dieser weist eine gewisse Eigenfärbung auf, der in Verbindung mit den Huminsäuren zu einer Verfärbung der Läufe (aber auch den Unterbauchs beim ausgetreckten Liegen) führte. Eine Verschmutzung durch Kot und Harn fand zwar ebenfalls statt, da die Tiere in den einzelnen Gruppen allerdings eine identische Fütterung erhielten, dürfte der Effekt hier nicht zum Tragen gekommen sein, sondern sich in erster Linie auf die Einstreumaterialien zurückführen lassen.

Den höchsten Grad an Läsionen zeigten die Kaninchen auf der Stroheinstreu. Hierfür ist vermutlich weniger eine mechanische Noxe der längeren Strohhalme verantwortlich zu machen, als vielmehr der höhere Feuchtegehalt (s. Abbildung 1).

Zu den meist diskutierten Einflussfaktoren auf die Fußballengesundheit von Wirtschaftsgeflügel zählen das Körpergewicht, die Genetik, das Stallklima, die Besatzdichte, die Fütterung, das Einstreumaterial sowie die Einstreufeuchte (MAYNE *et al.*, 2006; GROßE-LIESNER, 2007; BERK, 2009; YOUSSEF, 2011; BELLOF *et al.*, 2014). In diesem Zusammenhang haben somit auch die Einstreuart und die damit verbundene Wasserbindungskapazität des Materials zunehmend an Bedeutung. Studien an Putenhennen bewiesen, dass Hobelspäne und Häckselstroh bzw. die Kombination aus beiden Einstreuvarianten im Gegensatz zu Lignozellulose als Einstreu wesentlich schlechter abschnitten und einen negativen Effekt auf die Fußballengesundheit hatten (BERK, 2009). In dieser Studie schnitten die Holzspäne und das Stroh ebenfalls schlechter ab.

Auch hier beim Kaninchen zeigte sich, dass einer der entscheidenden Faktoren für das Auftreten von Fußballennekrosen (Foot Pad Dermatitis, FPD) die Feuchte ist, denen die Fußsohle ausgesetzt wird.

Beim Wirtschaftsgeflügel kam es bei Feuchtigkeitsgehalten der Einstreu von über 35 % und einer Exposition der Tiere von mehr als 4 Stunden am Tag zu einem erhöhten Aufkommen an Pododermatiden. Empfehlungen gehen daher davon aus, dass die Einstreufeuchte nicht mehr als 30 % betragen sollte, um eine gute Fußballengesundheit zu gewährleisten. In dieser Studie konnten mit Ausnahme der Baumwolle bei allen anderen Einstreumaterialien Läsionen bei den Kaninchen gefunden werden, so dass dieser Grenzwert auch in der Kaninchenthalzung gerechtfertigt scheint. Das Auftreten von Läsionen war dabei jedoch nicht so stark ausgeprägt wie beim Nutzgeflügel. Das mag zum einen daran liegen, dass Kaninchen die Körpermasse auf vier Beine verteilen, wobei die Hinterläufe zudem eine größere Auflagefläche besitzen. Zudem sind die Fußsohlen des Kaninchens behaart, während diese Isolierung beim Geflügel fehlt.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Ähnlich wie beim Nutzgeflügel dürfte das Auftreten einer Pododermatitis von der Feuchte des Eintreumaterials beeinflusst werden. Die günstigsten Werte hinsichtlich Trockenmasse, NH₃ und auch Bonitur waren allgemein bei Baumwolleinstreu zu beobachten. Hierfür dürften die hohe Wasserbindung, die schnellere Wasserabgabe sowie Struktureffekte des Materials verantwortlich sein.

5. SUMMARY

As observed in poultry a pododermatitis in rabbits is also caused by the moisture content of the litter material. The most favourable data with respect to dry matter contents, NH₃ und score have been measured using cotton litter. This is probably mainly due to the high water binding and delivery capacity and the effects of the structure of this material.

6. SCHRIFTTUM

- ARRP (2003): Guideline for the housing of rabbits in scientific institutions. Animal Research Review Panel (ARRP) Guidelines 18, 1-35
- BELLOF, G.; BRANDL, G.M.; SCHMIDT, E.; CARRASCO, S.; SCHADE, B (2014): Einfluss unterschiedlicher Fütterungsintensität und Haltungsform auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. Europ. Poult. Sci. 78, DOI: 10.1399/eps.2014.31.
- BERGHOFF, P.C. (1989): Tierärztliche Heimtierpraxis Band 1: Kleine Heimtiere und ihre Erkrankungen. 1. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, S. 1-132
- BERK, J. (2009): Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistungen bei Putenhennen. In: RAHMANN, G.; SCHUMACHER, U. (Hrsg.) Neues aus der Ökologischen Tierhaltung, 23-29
- BESSEI, W.; TINZ, J.; REITER, K (2001): Die Präferenz von Mastkaninchen für Kunststoffgitter und Tiefstreu bei unterschiedlichen Temperaturen. In: Proc. 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere. 09.-10. Mai 2001 in Celle, 133-137
- BEYNON, P.H.; COOPER, J.E. (1997): Kompendium der Heimtiere Haltung – Diagnostik – Therapie. 1. Aufl. Verlag Schlütersche, Hannover, S. 70-100

- GROßE-LIESNER, B. (2007): Vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung sowie zum Auftreten (Häufigkeit/Intensität) primär nicht-infektiöser Gesundheitsstörungen bei Puten fünf verschiedener Linien. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover
- HARTUNG, J. (1990): Wirkung von Ammoniak auf Nutztiere. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Ammoniak in der Umwelt: Kreisläufe, Wirkungen, Minderung, KTBL-Schrift 341, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, 14.1-14.11
- KALISTE, E. (2004): The welfare of laboratory animals. 1. Aufl. Verlag Kluwer, Dordrecht, S. 40-222
- KAMPHUES, J.; YOUSSEF, I.; ABD EL-WAHAB, A.; ÜFFING, B.; WITTE, M.; TOST, M.; (2011): Einflüsse der Fütterung und Haltung auf die Fußballengesundheit bei Hühnern und Puten. Übers. Tierernährg. 39(2), 147-195
- LANGE, K. (2005): Anforderungen an die Haltung von Kaninchen. In: PETERSEN, J. (Hrsg): Kaninchenfleischgewinnung. 1. Aufl. Verlag Oertel und Spörer, Reutlingen, S. 50-65
- MARTEN, J. (2000): Leitsatz: Bauliche Anlagen für die Pferdehaltung. In Zusammenarbeit mit der KTBL - Arbeitsgemeinschaft „Bauwesen“. KTBL Arbeitsblatt Nr. 1108: Bauwesen und Tierhaltung
- MAYNE, R.; HOCKING, P.; ELSE, R. (2006): Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. British poultry science 47 (1), 36-42
- LIPMAN, N.S. (1999): Isolator rodent caging systems (state of the art): a critical review. Contemporary Topics in Laboratory Animal Science 38, 9-17
- MASTHOFF, T.; LANG, C.; BUHL, M.; HOY, S (2015): Einfluss der Bodengestaltung auf Verschmutzung des Bodens und die Gesundheit der Läufe von Mastkaninchen. Proc. 19. Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 27-28. Mai 2015, S. 284-297
- RAS, T.; VAN DE VEN, M.; PATTERSON-KANE, E.G.; NELSON, K. (2002): Rats' preferences for corn versus wood-based bedding and nesting materials. Lab. Anim. 36, 420-425
- SCHALL, H. (2008): Kaninchen. In: GABRISCH, K.; ZWART, P. (Hrsg.): Krankheiten der Heimtiere. 7. Aufl. Verlag Schlütersche, Hannover, S. 1-47
- SCHLOLAUT, W. (2002): Das Hauskaninchen als Nutztier. www.lohmann-information.com, Seite 1-11

- WOLF, P. (2005): Ernährung der Heimtiere - Adipositas. Kleintier konkret 1, 19-22
- Youssef, I. (2011): Experimental studies on effects of diet composition and litter quality on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover

Anschrift der Verfasser:

Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung
Universität Rostock
Justus-von-Liebig-Weg 6b
18059 Rostock

NURSING BEHAVIOUR OF RABBIT DOES WHICH
WERE NURSED ONCE OR TWICE A DAY (PRELIMINARY RESULTS)

L. Kacsala, R. Kasza, K. Terhes,

Zs. Gerencsér, I. Radnai, V. Ács and Zs. Matics

1. INTRODUCTION

The growing of kits is affected by the genetic background, maternal and environmental effects. Kits consume exclusively the does' milk till the 3rd week of the lactation. As a well-known fact, rabbit does nurse their kits usually once a day (ZARROW *et al.*, 1965) for 3-4 minutes and the kits spend the rest of the day resting inside the nest material. The consumed milk of the kits equals the 1/3 of their body weight (MORGADO *et al.*, 2008). Due to this increased consumption of milk, the kits are able to double their body weight within the first week of the lactation (DAVIES *et al.*, 1964).

Unlike the above, several scientist observed multiple nursing events within 24h. According to HOY and SELZER (2002) in a “free-range” system, the number of daily nursing events reached 2-3 events per day at the second week of the lactation. They observed that the main nursing period of the domesticated rabbit was between 7 and 9 pm. This finding is in close connection with the observation of SEITZ *et al.* (1998). In their experiment the rabbit does visited the nests 0.8-2.2 times a day, and the average duration between two nursing events was 16.5 hours. MATICS *et al.* (2002) published similar results. Till the 9th day of the lactation in 25% of the days the does nursed their kits more than once in 24 hours, later, between the 10th and 21st day of lactation the frequency of more nursing events per day decreased a little, it was 21%. Other observations show that the frequency of the nursing

events can be increased by changing the time of it (let the does into the nest earlier than usual) (GONZÁLEZ-MARISCAL, 2007).

The suckling kits consume only the does' milk till 15-18 d of age, thus the growth and the survival of the kits depend on the milk production and the willingness of the does. There is a need to find a way to improve the utilization of growing traits and the maximization survival of suckling kits in early age. The aim of the experiment was to examine the nursing behaviour and some production traits of rabbit does which were nursed once or twice a day.

2. MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at Kaposvár University with does and kits of Pannon Rabbit Breeding Program. In the first part of the experiment female rabbits were selected ($n=90$) and were divided into 10 litters (9 kits/litter). The litters were divided into two groups (5 litters/group). In group C kits were nursed once a day (controlled nursing was applied at 8 am) till 21 d of age. While in group D kits were nursed twice a day (8 am and 4 pm) by two does (kindled at same time) till 21 d of age. Kits were weaned at 5 weeks of age and were reared under similar conditions.

During the second part of the experiment the does were inseminated at 16.5 weeks of age and forty-nine-day reproduction rhythm was applied. The does were housed in flat deck cages (86 * 38 * 30 cm, included the nest box: 28.5 * 38 cm). The temperature varied between 20 and 25°C. The daily lighting was 16 hours (7 am - 11 pm). Does received commercial diet *ad libitum*. Does had free access to the nest. Infrared cameras were placed over the cages. Does were monitored from the 2nd to the 14th d of lactation (24h/d) during the first (CI, DI) and second (CII, DII) lactation.

Number and time of nursing events per day were recorded. Litters were checked every day, number of dead kits was recorded. Individual body weight of kits was measured at 2, 6, 13 and 21 d of age at 8am. Average body weight and average weight gain of kits were calculated.

The nursing behaviour of the does was evaluated by Chi2-test. The body weight and weight gain of kits were evaluated in a merged form (C = CI and CII; D = DI and DII) by using

independent t-test. The survival of kits was evaluated by Chi2-test. Statistical analyses were done by SPSS 10.0 program.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the frequency of number of daily nursing events during the first and second lactations. Overall in 41.8% of the days the does nursed their kits more than once a day (24h). Double nursed does (DI and DII) nursed the kits at least two times a day during almost 60% of the observed time, while in case of once nursed does (CI and CII) it was 18.3% in total ($P<0.001$).

Table 1: Frequency of number of daily nursing events, %

	CI ¹	DI ²	CII ³	DII ⁴
n	45	48	48	48
1/24h	78	38	85	33
2/24h	22	48	15	56
3+/24h	0	6	0	10

¹CI: First lactation of single nursed does

²DI: First lactation of double nursed does

³CII: Second lactation of single nursed does

⁴DII: Second lactation of double nursed does

It can be stated, that 47.8% of the nursing events took place during the dark period (2am-6am; Table 2). Does in group C nursed their kits usually at the end of the dark period, but not later than 2pm. On the other hand in case of group D nursing events were observed during the whole day. In both lactation double nursed does show a clear nursing peak at 4 pm, which is the time of the second nursing of the does (when these does were infant).

Table 2: Daily distribution of nursing events, %

h	n	22-0	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	Σ
CI ¹	61	1.6	11.5	32.8	27.9	9.8	13.1	3.3	0	0	0	0	0	100
DI ²	89	12.4	11.2	19.1	14.6	21.3	5.6	2.2	0	0	7.9	5.6	0	100
CII ³	55	0	12.7	23.6	41.8	10.9	0	5.5	5.5	0	0	0	0	100
DII ⁴	85	5.9	7.1	16.5	15.3	16.5	7.1	7.1	3.5	0	9.4	2.4	9.4	100

¹CI; ²DI; ³CII; ⁴DII: See in Table 1.

A tendency can be seen in the body weight of the kits in favour of group D, which is statistically proved at the age of 13d ($P<0.05$) (Table 3). The relatively high SD of group C could result the lack of significant differences in the other dates.

There are no differences in body weight gain between the groups. The nursing method of does did not have influence on the survival of suckling kits.

Table 3: Body weight, weight gain and survival of suckling kits

<i>Age, day</i>	C ¹	D ²	<i>P-value</i>
n	68	68	
<i>Body weight, g</i>			
2	66.4±29.4	65.3±18.3	0.054
6	91.4±30.8	89.6±19.4	0.061
13	189±30.2	192±12.2	0.029
21	298±33.8	319±31.2	0.978
<i>Weight gain, g/day</i>			
2-6	8.71±0.79	8.60±0.66	0.304
6-13	13.9±2.79	14.69±2.60	0.687
13-21	13.7±2.66	15.8±3.05	0.637
2-21	12.2±1.94	13.3±2.06	0.661
<i>Survival of kits, %</i>			
2-21	91.2	91.2	1.000

¹K: Kits of single nursed does; ²D: Kits of double nursed does

4. CONCLUSIONS

In general we can state, that the nursing method affects the kits' nursing behaviour as adult does. Double nursed does most likely nurse their kits multiple times/24h. The nursing method of does (as kits) did not have effect on the body weight, weight gain or survival of the suckling kits. Although the body weight of D kits differed significantly from group C at the age of 13d (+2g, $P<0.05$). Further studies should cover the following lactation periods. Increased doe number strongly suggested to refine the outcome.

5. SUMMARY

In this study we examined the nursing behaviour of does which were nursed once or twice a day. Kits were nursed once (C) or twice (D) a day till 21 d of age. At 16.5 weeks of age rabbits were artificially inseminated and were housed in flat deck cages. 16h lighting (6am-10pm) and free nursing was applied. During the first two lactations does were monitored 24h/day by infrared cameras, distribution and time of nursing events were recorded. The suckling kits' body weight was measured, the weight gain and survival of kits were calculated. Body weight Double nursed does (D) nursed their kits more than once within 24h almost 65% of total observed days ($P<0.001$) compare to the single nursed group (C; 18.3%). The nursing method of does did not affect the weight gain and the survival of the kits. Although the body weight of D kits differed significantly from group C at age 13d (+2g). Time of the nursing as a kit could have an effect on the nursing behaviour of the does. In this experiment only the double nursed does (8am and 4pm) nursed their kits after 4pm. An experiment with increased number of animals is needed to improve the results.

ACKNOWLEDGEMENT

Supported through the New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities /ÚNKP-16-3/. Authors would like to thank the colleges of the Department of Nutritional Science and Production Technology of Kaposvár University for their help and support.

6. REFERENCES

1. DAVIES, J.S.; WIDDOWSON, E.M.; MCCANE, R.A. (1964): The intake of milk and the retention of its constituents while the newborn rabbit doubles its weight. British Journal of Nutrition 18, 385-392
2. GONZÁLEZ-MARISCAL, G. (2007): Mother rabbits and their offspring: timing is everything. Developmental Psychobiology 49, 71-76
3. HOY, ST.; SELZER, D. (2002): Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. World Rabbit Science 10, 77-84

4. MATICS, ZS.; SZENDRŐ, ZS.; HOY, ST.; NAGY, I.; RADNAI, I.; BIRÓ-NÉMETH, E.; GYOVAI, M. (2004): Effect of different management methods on the nursing behaviour of rabbits. *World Rabbit Science* 12, 95-108
5. MORGADO, E.; GORDON M.K.; MINANA-SOLIS, M.C.; MEZA, E.; LEVINE, S.; ESCOBAR, C.; CABÁ, M. (2008): Hormonal and metabolic rhythms associated with the daily scheduled nursing in rabbit pups. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 295, 690-695
6. SEITZ, K.; HOY, ST.; LANGE, K. (1998): Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf das Säugeverhalten bei Hauskaninchen. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 111, 48-52
7. ZARROW, M.X., DENENBERG, V.M., ANDERSON, C.O. (1965): Rabbit: Frequency of suckling in the pup. *Science* 150, 1835-1836

Corresponding author:

kacsala.laszlo@ke.hu

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences of

Kaposvár University

Guba S. u. 40.

7400 Kaposvár

Hungary

INFLUENCE OF DIFFERENT DURATIONS OF LIGHTING PERIOD ON BEHAVIOUR AND PERFORMANCE OF GROWING RABBITS

C. Lang and T. Masthoff

1. INTRODUCTION

Animals are influenced by lighting durations. For example different lighting regimes were used in broiler housing to reduce aggressive behaviour or to increase the performance. Also some experiments were done with rabbit does but no information about the influence of lighting regimes in growing rabbits were available (SZENDRŐ *et al.*, 2015). The latest version of the German Animal Welfare Farm Animal Husbandry Ordinance – “Segment 6 Rabbit” states to hold the animals between 8 and 16 hours per day in a long-term bright period with at least 40 lux (measured on animal height). This corresponds to a practise-customary lighting duration with artificial light between 8:00 am and 4:00 pm (8 h lighting duration) or 6:00 am and 10:00 pm (16 h lighting duration). Whether these 2 different lighting regimes influence rabbit behaviour or performance was examined in the present work.

2. MATERIALS AND METHODS

Animals

Respectively 10 rabbits (hybrid, ♀ and ♂, 5 weeks old, ø 1 kg) were kept in two identically equipped housing systems until slaughtering (after ø 53 d).

Housing system and video analysis

In 4 rounds in two identical Flatdecks with plastic slatted floor, 10 fattening rabbits respectively were housed in a common way and fed with pelletized feedstuffs and hay and water *ad libitum* (Fig. 1). Both flatdecks were opaque covered and lighted with a halogen bulb (77 watt, 230 volt, 40 Lux measured on animal high). One flatdeck was lighted with duration of 8 h whereas in the other flatdeck the lighting duration was 16 hours a day (both conform to the Animal Welfare Livestock Husbandry Ordinance). After two rounds à eight weeks of housing the lighting programme was changed between the two flatdecks to prevent a possible position effect. In the fourth housing week in both flatdecks digital video observations with infrared technique over 48 hours were done to analyse the behaviours of the rabbits. Every 10 minutes the number of rabbits was counted that were staying in front of, in or on the house (dark retreat). Also the following behaviours of rabbits were observed and divided into active and passive behaviours:

- feeding hay
 - feeding pellets
 - drinking
 - jumping/running
 - sitting
 - lying
- active behavioural patterns
- passive behavioural patterns

2-h-means were calculated, additionally, rabbits were weighed weekly and the daily feed and water consumptions were measured.

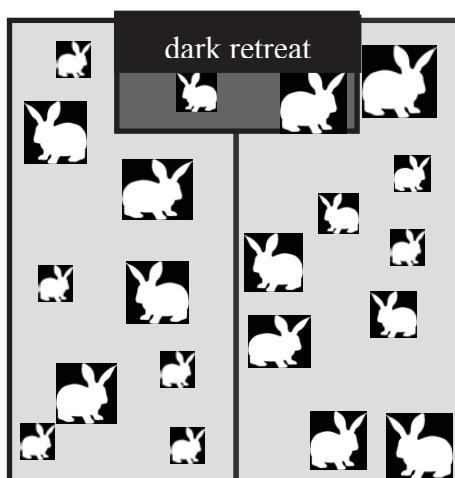


Fig. 1: Design of the two flatdecks

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results show that the lighting duration had a significant influence on the position of rabbits. When light was switched on, the number of rabbits staying in the dark retreat increased and the number of rabbits staying outside decreased, regardless of the duration of lighting (Fig. 2 and 3).

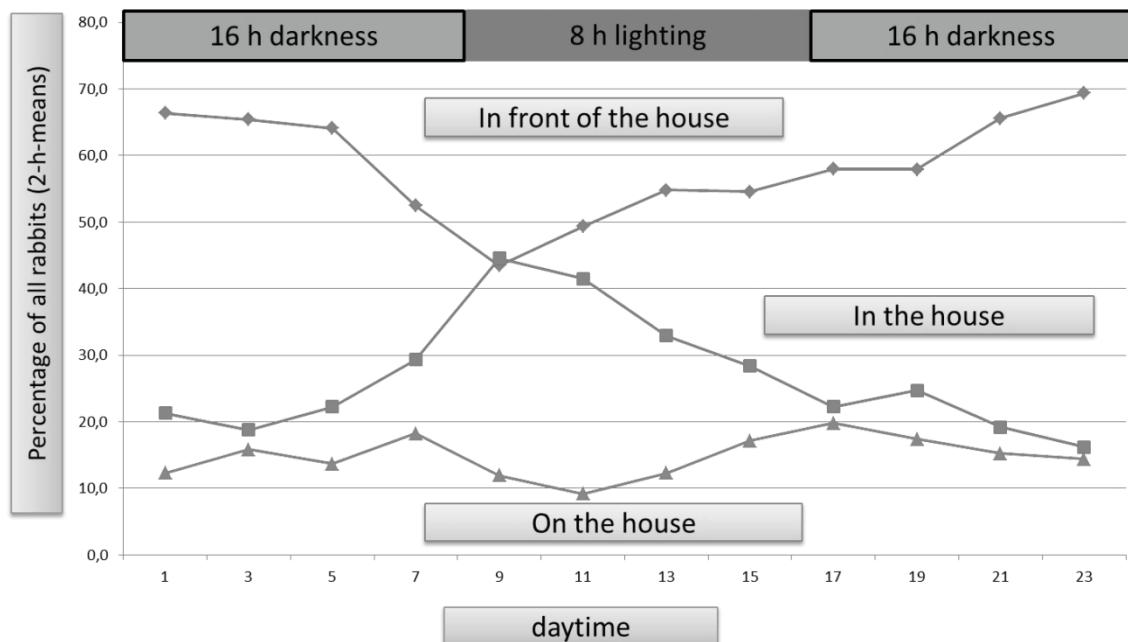


Fig. 2: Positions of rabbits during the day; 8 h lighting regime.

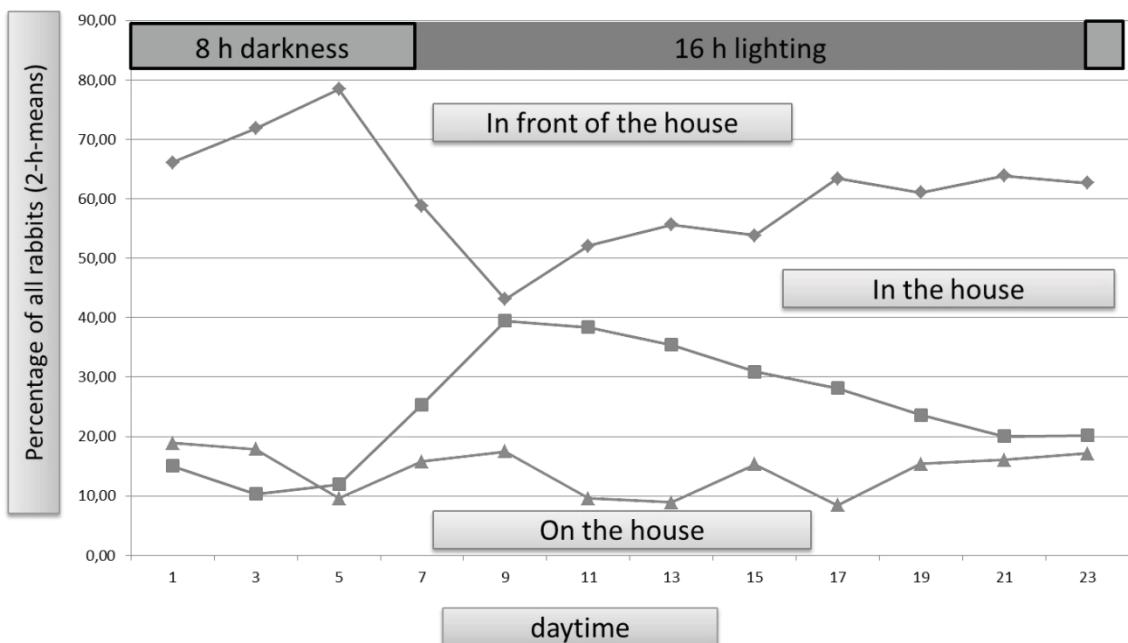


Fig. 3: Positions of the rabbits during the day; 16 h lighting regime.

After calculating average of 24-h, the results show, that in darkness and brightness rabbits with 8 h lighting duration spent more time in the dark retreat than rabbits with 16 h lighting (Fig. 4).

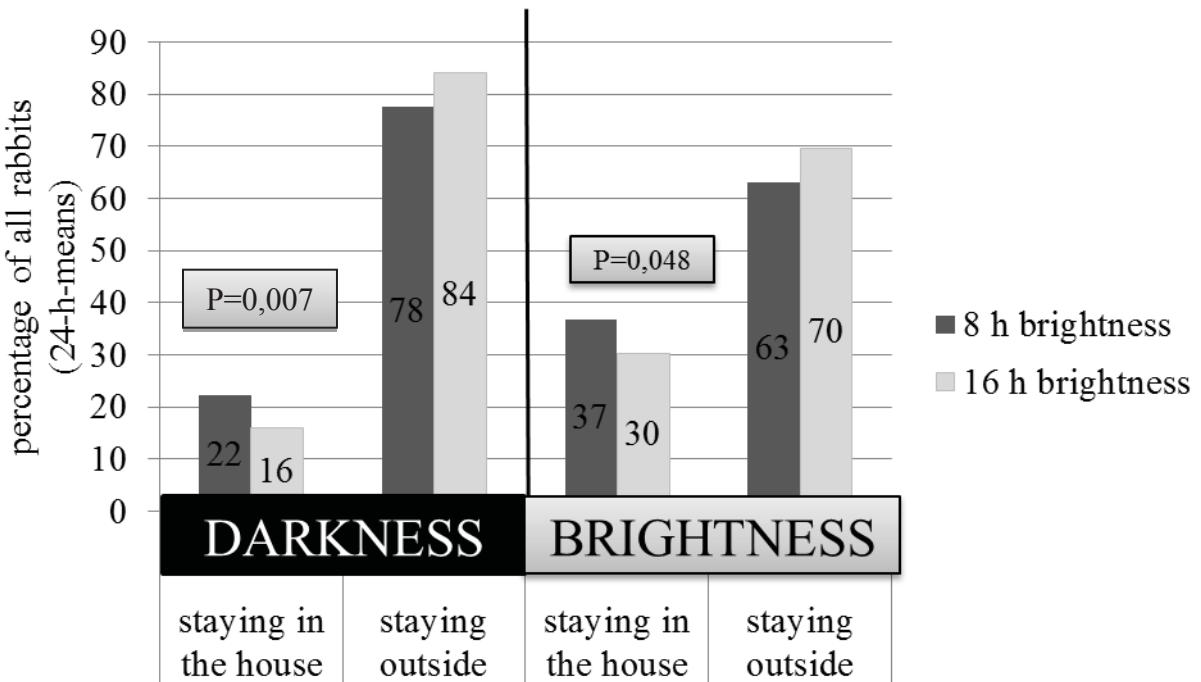


Fig. 4: Percentage of rabbits staying in the dark retreat subdivided in lighting duration and darkness and brightness.

The main active behaviour was feeding. A difference between the 24-h mean of active patterns of rabbits housed in flatdecks with 8 or 16 hours lighting duration did not exist. The highest mean percentage of feeding in groups with 8 h lighting duration was found in times of darkness. The situation was quite different in rabbits housed in a flatdeck with 16 h lighting duration. The highest mean percentage of feeding rabbits was found in times of brightness but also the lowest percentage of feeding rabbits was found in brightness (Fig. 5).

Figure 6 shows the percentage of rabbits staying at the feeder (similar to the behaviour feeding) subdivided into 8 or 16 hours of lighting. Only the behaviour feeding pellets showed significantly different means. So, the average of rabbits staying at the pellet feeder in housing systems with 8 h lighting duration was significantly higher than in rabbits housed in flatdecks with 16 hours lighting duration.

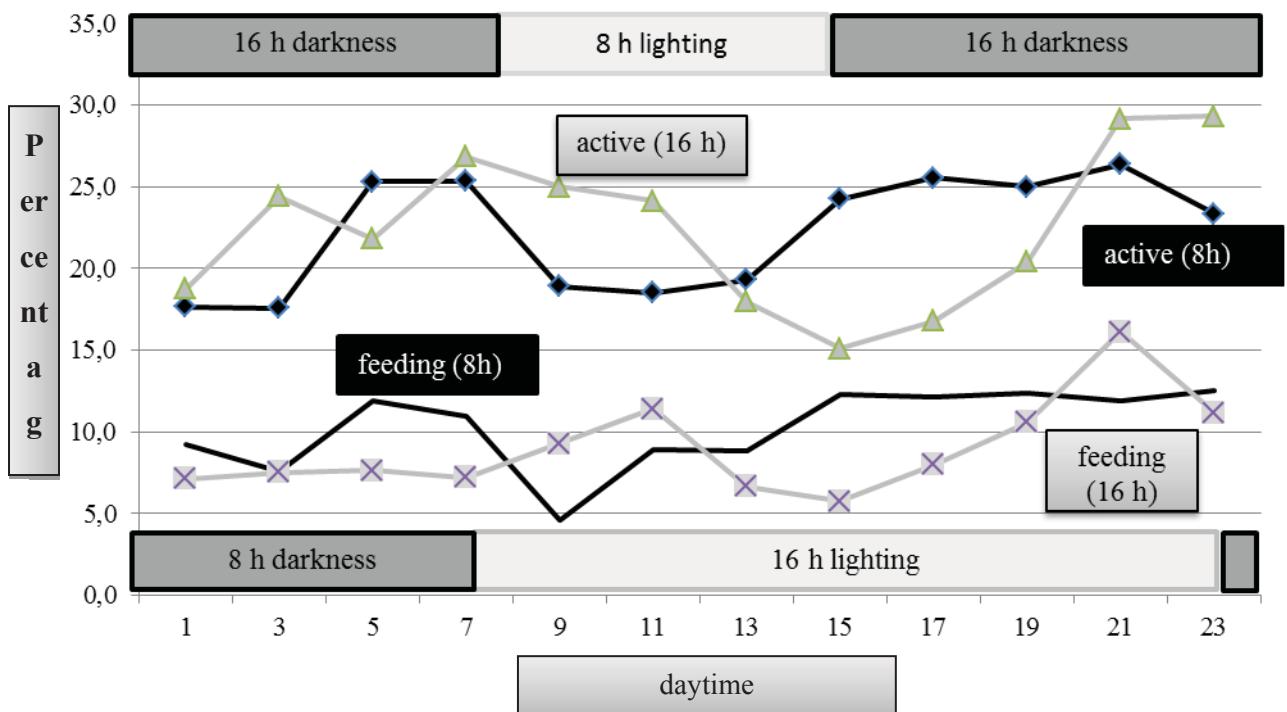


Fig. 5: Active behavioural patterns and especially the behaviour feeding (hay and pellets) in the course of the day, subdivided into 8 or 16 hours lighting duration.

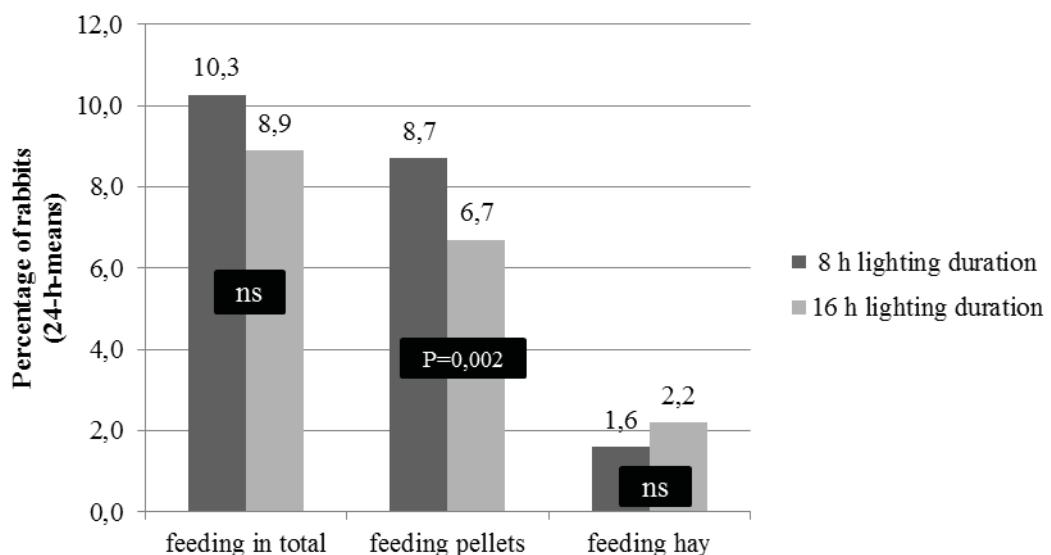


Fig. 6: Percentage of rabbits staying at the different feeders and feeding in total, subdivided in 8 or 16 h of lighting duration.

The higher percentage of rabbits staying at the pellet feeder, in groups with 8 h lighting duration, resulted in a higher final weight after 53 days of fattening. About 140 g higher final

weight was found in rabbits housed with 8 h lighting duration than in those with 16 hours lighting duration (Fig. 7).

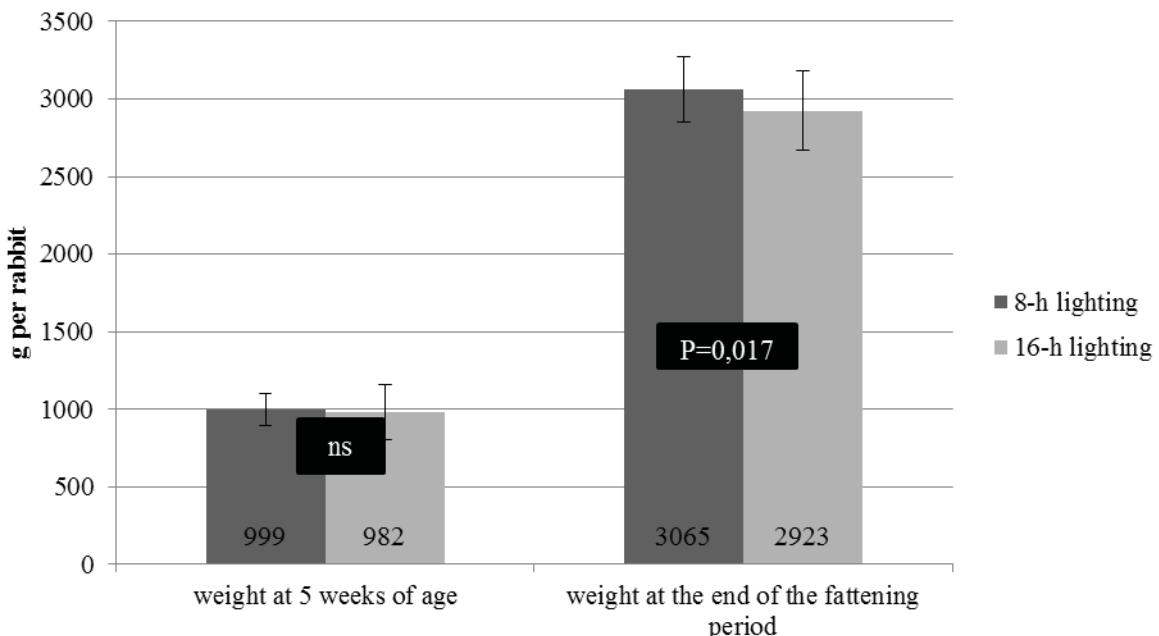


Fig. 7: Final weight after 53 days of fattening.

4. CONCLUSION

Rabbit behaviour was significantly influenced by the duration of darkness and brightness. In darkness and brightness rabbits with only 8 h lighting duration spent more time in the dark retreat than rabbits with 16 h lighting.

Rabbits in housing systems with only 8 h lighting duration spent more time at the pellet feeder than those in housing systems with 16 h lighting duration. This leads to a significantly higher final weight.

5. SUMMARY

The aim of this study was to get information about the influence of different durations of lighting regimes in housing systems for fattening rabbits. So in 4 rounds in two identical flatdecks with plastic slatted floor, 10 fattening rabbits respectively (hybrids, five-weeks old, ø 1 kg) were housed in a common way and fed with pelletized feedstuffs and hay and water

ad libitum. Both flatdecks were opaque covered and lighted with a halogen bulb (77 watt, 230 volt, 40 Lux on average measured on animal high). One flatdeck was lighted with duration of 8 h whereas in the other flatdeck the lighting duration was 16 hours a day (both conform to the Animal Welfare Livestock Husbandry Ordinance). After two rounds à eight weeks of housing the lighting programme was changed between the two flatdecks to prevent a possible position effect. In the fourth housing week in both flatdecks digital video observations with infrared technique over 48 hours were done to analyse the behaviours of the rabbits (averages of hours were formed). Additionally, rabbits were weighed weekly and the daily feed and water consumption was measured.

The results show that rabbit behaviour was significantly influenced by the duration of darkness and brightness. In darkness and brightness rabbits with only 8 h lighting duration spent more time in the dark retreat than rabbits with 16 h lighting.

Rabbits in housing systems with only 8 h lighting duration spent more time at the pellet feeder than those in housing systems with 16 h lighting duration. This leads to a significantly higher final weight.

6. REFERENCES

SZENDRŐ, ZS. (2016): Effect of lighting on rabbits and its role in rabbits production: A review. Livestock Science 183, 12-18

Corresponding author:

Caroline.Lang@agrar.uni-giessen.de
Caroline Lang
Justus-Liebig-Universität Gießen
Inst. f. Tierzucht und Haustiergenetik
Abt. f. Tierhaltung und Haltungsbiologie
Leihgesterner Weg 52
35392 Giessen
Germany

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science,
Domžale, Slovenia

RELATIONSHIP BETWEEN IN VITRO GAS PRODUCTION PARAMETERS AND CHEMICAL COMPOSITION OF SUGAR BEET PULP IN RABBITS

A. Kermauner and A. Lavrenčič

1. INTRODUCTION

Sugar beet pulp (SBP) is very common and popular feed for rabbits due to its high content of pectins and hemicelluloses, which can be fermented in the caecum. It is well known that the most important fibrolytic activity in rabbit caecum is pectinolytic, followed by xylanolytic, while cellulolytic activity is lower (PINHEIRO *et al.*, 2012; review from GIDENNE *et al.*, 2010). The stable and efficient microbial population is essential for rabbit health: in growing rabbits better resistance to specific entheropathy was found when microbial fermentation in caecum was more intensive (GIDENNE and LICOIS, 2005).

However, the variability in chemical composition of SBP is very high, mainly because of different drying methods and because of the supplementation of SBP with different amounts of molasses (DEPETERS *et al.*, 1997; FEEDIPEDIA, 2017; Table 1).

Microbial activity in rabbit caecum can be measured *in vitro*. One of the methods frequently used is *in vitro* gas production technique (e.g. WILLIAMS *et al.*, 2001, LAVRENČIČ, 2007; KARA, 2016). The *in vitro* fermentation of SBP in inoculum prepared from rabbit caecum contents or faeces is very intensive and rapid (KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2008, LAVRENČIČ and KERMAUNER, 2011, KARA, 2016). In comparison of SBP fermentation with that of other substrata, the fermentation of SBP is the most intensive with the shortest TMFRs and the highest production of gas in the first (8 to 10) hours of incubation, what was

attributed to the high content of pectins in SBP (KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2008, LAVRENČIČ and KERMAUNER, 2011). On contrary, BELENGUER *et al.* (2011) found no differences between *in vitro* gas production of SBP and lucerne hay, while KERMAUNER and LAVRENČIČ (2013) found even higher amounts of gas produced after 8 hours of incubation from substrata, such as wheat bran, barley, dehydrated Lucerne and soybean meal than from SBP. This could be attributed to high variability in chemical composition of SBP.

Table 1: Chemical composition of nonmolassed and molassed sugar beet pulp (g/kg DM)
(Feedipedia, 2017: <http://www.feedipedia.org/node/710>)

Chemical composition (g/kg DM)	Beet pulp (dehydrated)			Beet pulp, dehydrated, molassed		
	Avg.	Min	Max	Avg.	Min	Max
Dry matter (g/kg)	892	843	930	883	854	909
Crude protein	93	74	133	99	87	118
Crude fibre	199	162	246	194	142	221
NDF	481	390	551	475	292	475
ADF	241	209	269	238	170	238
Lignin	24	12	45	27	11	27
Crude fat	9	4	17	7	3	20
Ash	77	39	145	70	52	105
Total sugars	76	14	143	101	65	150

The aim of our study was to collect different samples of SBP and compare their *in vitro* caecal fermentation parameters. We also want to estimate the *in vitro* fermentation parameters from chemical composition of SBP.

2. MATERIAL AND METHODS

SUBSTRATA

For substrata five different samples of molassed and nonmolassed sugar beet pulp (SBP) from Slovenian feed producers were used. Chemical analysis of SBP samples was performed in the

Chemical laboratory, Chair for nutrition, Department of Animal Science, Biotechnical Faculty of University of Ljubljana, Slovenia.

IN VITRO FERMENTATION

The caecum contents of two 78 days old New Zealand White rabbits of Slovenian meat line SIKA were used to prepare the inoculum. Manipulations and selection of animals and the preparation of inoculum were performed according to the methods used by LAVRENČIČ (2007). *In vitro* gas production was determined according to procedure described by MENKE and STEINGASS (1988). Two hundred milligrams of substrate were anaerobically incubated at 39 °C in duplicate in a 100 ml glass syringe containing 30 ml of inoculum.

CALCULATIONS AND STATISTICAL ANALYSIS

Measurements of *in vitro* gas production were corrected for substrate dry matter contents and for the gas produced from blank samples. Corrected values were then fitted with the Gompertz model (LAVRENČIČ *et al.*, 1997). Parameter values and curve fitting were estimated by the Marquardt compromise of a non-linear regression method, using SAS software (Proc NLIN) (SAS Institute Inc., 2015). From these parameters of Gompertz model maximum fermentation rate (MFR; ml/h), time of maximum fermentation rate (TMFR; h), delay between start of incubation and start of significant gas production (lag phase, LAG) and volume of gas produced in the first 8 hours of incubation (Gas8) were calculated. Statistical analysis was performed by GLM procedure using the SAS software (SAS Institute Inc., 2015). Differences among samples were tested using LSMEANS with the PDIFF option. Correlations between chemical composition and *in vitro* gas production parameters of SBP was calculated using SAS's REG procedure with STEPWISE method (SAS Institute Inc., 2015).

3. RESULTS AND DISCUSSION

SBP samples varied in the contents of all analysed nutrients (Table 2). The content of sugars, NDF and ADL compared to the data from Feedipedia (Table 1) indicate that samples no. 1 and 2 were probably nonmolassed, while to the samples 3, 4 and 5 molasses has been added.

Table 2: Chemical composition of five different samples of sugar beet pulp (g/kg DM)

Nutrient (g/kg DM)	Sample				
	1	2	3	4	5
Dry matter (g/kg)	926	920	925	920	917
Crude protein	86	101	97	98	95
Crude fat	2	2	5	4	7
Crude fibre	198	205	189	166	176
Crude ash	65	42	83	114	98
Nitrogen free extract	649	650	626	617	625
Sugars	79	88	105	116	117
NDF	458	506	403	385	372
ADF	248	252	221	211	207
ADL	37	34	26	33	25
Cellulose (ADF–ADL)	211	217	195	178	182
Hemicelluloses (NDF–ADF)	210	254	182	174	165
Pectins (estimated) (DM–(Ash+CP+EE+NDF+Sugars))	309	262	307	282	311

The estimated parameters of *in vitro* gas production together with calculated parameters are reported in Table 3, where the significance of sample as main effect is presented as well. All parameters except parameter A were significantly ($P<0.05$) affected by the sample.

Sample no. 4 deviate greatly from other samples: it had the lowest total potential gas production (parameter B) and MFR and the shortest TMFR and LAG. This resulted in the highest amount of gas produced in the first 8 hours of incubation (Gas8). Gas8 was also the highest in sample no. 5, which had the highest MFR and the shortest TMFR. Nonmolassed samples (samples no. 1 and 2) had similar *in vitro* gas parameters with longer TMFRs and LAGs and lower Gas8s than samples with added molasses (samples no. 3, 4 and 5). These differences between nonmolassed and molassed SBP samples are presented also in Figure 1 as well.

Table 3: Parameters of the Gompertz model B, C and A, maximum fermentation rate (MFR), time of maximum fermentation rate (TMFR), delay of incubation (LAG) and gas produced until 8 hours of incubation (Gas8) for five different samples of SBP

Sample	B (ml/g DM)	C	A	MFR (ml/h)	TMFR (h)	Lag (h)	Gas8 (ml/g DM)
1	283 ^a	6.10 ^a	0.109 ^b	11.32 ^b	16.64 ^a	7.44 ^a	22.00 ^c
2	287 ^a	5.76 ^a	0.105 ^b	11.09 ^{bc}	16.65 ^a	7.11 ^a	24.17 ^c
3	281 ^{ab}	4.90 ^b	0.109 ^b	11.29 ^b	14.58 ^b	5.41 ^b	36.27 ^b
4	270 ^b	4.25 ^b	0.105 ^b	10.39 ^c	13.82 ^c	4.24 ^c	43.06 ^a
5	280 ^{ab}	4.92 ^b	0.117 ^a	12.09 ^a	13.55 ^c	5.04 ^{bc}	41.03 ^{ab}
RMSE	4.31	0.30	0.004	0.28	0.27	0.35	2.29
R ²	0.774	0.907	0.708	0.885	0.981	0.961	0.966
Statistical significance P =							
Sample	0.0711	0.0086	0.1277	0.0145	0.0002	0.0010	0.0007

^{a,b,c,d} = means in columns with different superscripts are significantly different at the level

P<0.05

RMSE = root mean square error; R² = determination coefficient

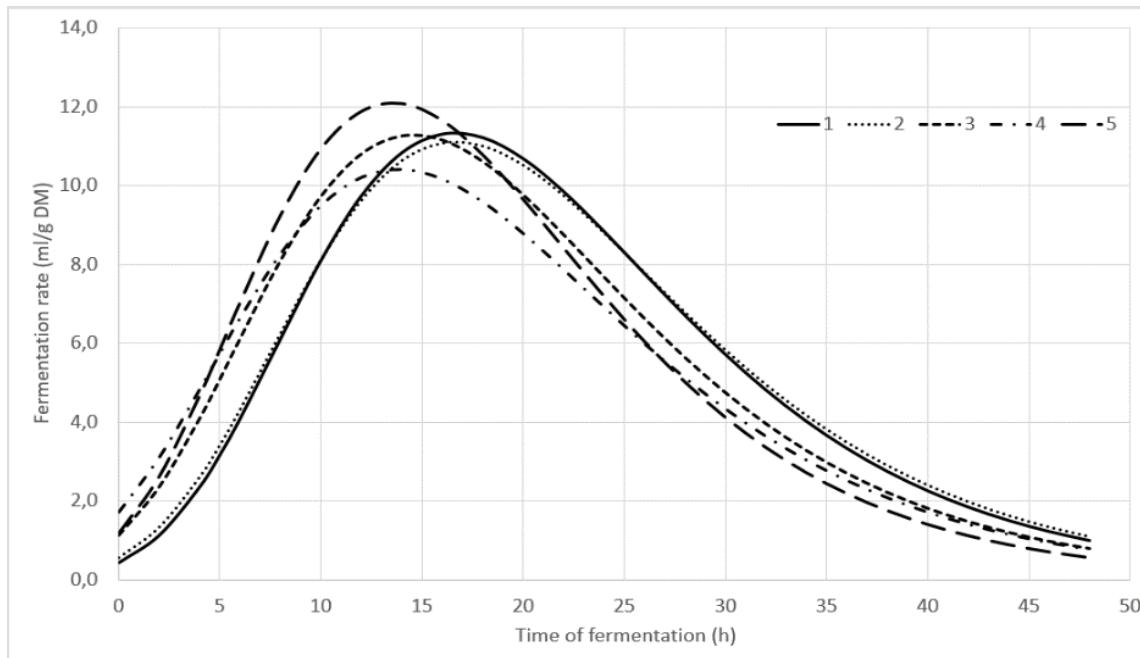


Figure 1: Fermentation of five different samples of SBP (samples no. 1 and 2 are nonmolassed and samples no. 3, 4 and 5 are molassed)

The *in vitro* gas production parameters of all SBP samples were similar to the results of our previous experiments where we used SBP (KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2013).

However, some differences appeared in comparison with results of KERMAUNER and LAVRENČIČ (2008). In this experiment parameters C and TMFR were lower, parameters A, MFR and Gas8 were higher, while total potential gas production (parameter B) of SBP was similar to that in present experiment.

Table 4: Correlation coefficients between chemical composition and parameters of *in vitro* gas test of SBP

Chemical composition of SBP	Parameters of <i>in vitro</i> gas test						
	B	C	A	TMFR	MFR	Lag	gas8
Crude protein	-0.10	-0.48	-0.23	-0.30	-0.27	-0.42	0.39
P-value	0.7798	0.1586	0.5287	0.4006	0.4500	0.2330	0.2617
Crude fat	-0.32	-0.58	0.69	-0.86	0.54	-0.69	0.78
P-value	0.3687	0.0803	0.0278	0.0013	0.1074	0.0270	0.0080
Crude fibre	0.82	0.86	-0.21	0.91	0.15	0.92	-0.92
P-value	0.0036	0.0015	0.5678	0.0002	0.6785	0.0002	0.0002
Crude ash	-0.81	-0.83	0.23	-0.90	-0.12	-0.90	0.90
P-value	0.0042	0.0028	0.5265	0.0004	0.7319	0.0004	0.0005
Nitrogen free extract	0.74	0.92	-0.20	0.96	0.12	0.97	-0.97
P-value	0.0135	0.0001	0.5776	<.0001	0.7376	<.0001	<.0001
Sugars	-0.65	-0.89	0.31	-0.97	0.03	-0.95	0.97
P-value	0.0437	0.0005	0.3820	<.0001	0.9406	<.0001	<.0001
NDF	0.66	0.77	-0.44	0.94	-0.15	0.87	-0.90
P-value	0.0373	0.0085	0.2013	<.0001	0.6760	0.0012	0.0004
ADF	0.66	0.85	-0.40	0.991	-0.11	0.93	-0.96
P-value	0.0373	0.0017	0.2499	<.0001	0.7599	<.0001	<.0001
ADL	0.13	0.53	-0.55	0.74	-0.49	0.60	-0.67
P-value	0.7284	0.1147	0.0963	0.0150	0.1491	0.0669	0.0325
Cellulose	0.76	0.87	-0.31	0.96	0.02	0.94	-0.95
P-value	0.0109	0.0012	0.3776	<.0001	0.9617	<.0001	<.0001
Hemicelluloses	0.64	0.71	-0.45	0.89	-0.17	0.80	-0.84
P-value	0.0448	0.0222	0.1889	0.0005	0.6367	0.0051	0.0026
Pectins	-0.08	-0.03	0.60	-0.33	0.56	-0.14	0.20
P-value	0.8252	0.9439	0.0678	0.3472	0.0938	0.7054	0.5705

Correlations between SBP chemical composition and parameters of *in vitro* gas test are reported in Table 4. Contents of crude protein (CP) and pectins (PEC) did not have any significant effect on SBP fermentation. Parameter MFR of *in vitro* gas test was not significantly influenced by any of nutrients in the SBP.

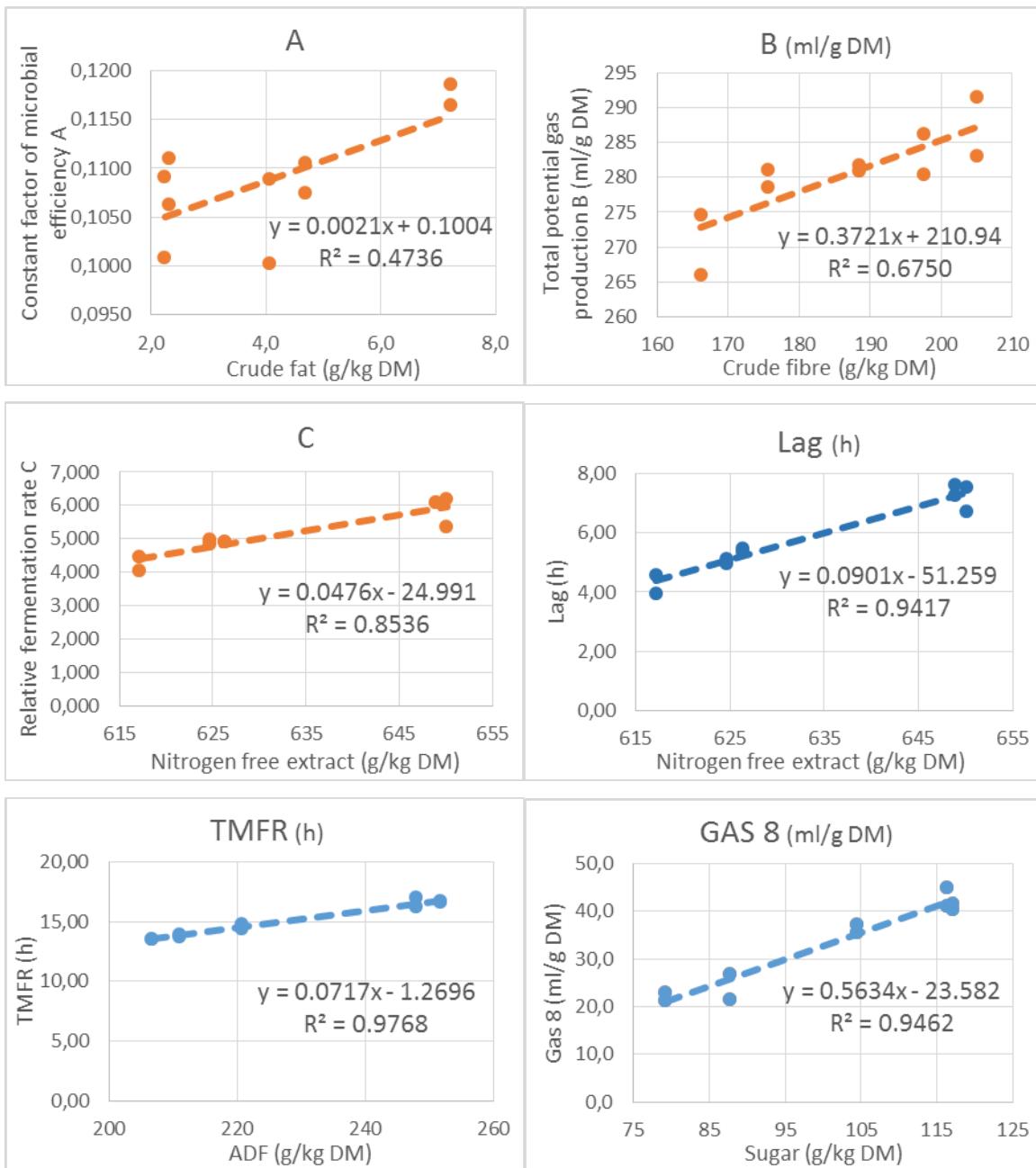


Figure 2: Linear regression equations for estimation of *in vitro* gas fermentation parameters: constant factor of microbial efficiency A, total potential gas production (parameter B, ml/g DM), specific fermentation rate C, estimated by Gompertz model, time of MFR (TMFR, h), the delay of fermentation (LAG, h) and gas produced till 8 hours of incubation (Gas8, ml/g DM)

Majority of *in vitro* gas test parameters could be reliably predicted from chemical composition of SBP (Table 4 and Figure 2). Only nutrients from Weende analysis together with ADF and sugar contents were considered by regression equations and the relationship (R^2) was very strong for TMFR, Gas8, LAG and parameter C. Correlation between total potential gas production (parameter B) and chemical composition was not so strong ($R^2 = 0.68$), while R^2 for relationship between parameter C and chemical composition was only 0.47. When we wanted to estimate the MFR none of used variables meet the 0.05 significance level for entry into the model.

4. CONCLUSIONS

SBP samples greatly differed in their chemical composition and in *in vitro* gas test parameters as well. Majority of *in vitro* gas test parameters can be reliably predicted from chemical composition of SBP, where the contents of carbohydrates prevailed: nitrogen free extract was significantly correlated with parameter C and LAG, the contents of sugars with Gas8, the contents of ADF with TMFR and the contents of crude fibre with parameter B. No correlation between MFR and chemical composition of SBP was found.

To our knowledge this study was the first one dealing with *in vitro* fermentation of different samples of SBP in rabbits. Our results were obtained on only 5 different samples of SBP and the results gave no firm conclusions. The experiment should be expanded on greater number of SBP samples, especially due to very different chemical composition of SBP.

5. REFERENCES

- BELENGUER, A.; FONDEVILLA, M.; BALCELLS, J.; ABECIA, L.; LACHICA, M.; CARRO, M.D. (2011): Methanogenesis in rabbit caecum as affected by the fermentation pattern – *in vitro* and *in vivo* measurements. World Rabbit Sci. 19, 75-83
- DEPETERS, E.J.; FADEL, J.G.; AROSEMENA, A. (1997): Digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition within some selected by-product feedstuffs. Anim. Feed Sci. Technol. 67, 127-140
- FEEDIPEDIA (<http://www.feedipedia.org/node/710>) (16.5.2017)

- GIDENNE, T.; LICOIS, D. (2005): Effect of a high fibre intake on the resistance of the growing rabbit to an experimental inoculation with an enteropathogenic strain of *Escherichia coli*. *Anim. Sci.* 80 (3), 281-288
- GIDENNE, T.; CARABAÑO, R.; GARCÍA, J.; DE BLAS, C. (2010): Fibre digestion. In: The nutrition of the rabbit. 2nd Ed. DE BLAS, C.; WISEMAN, J. (Eds.). Wallingford, CAB International, 19-38
- KARA, K. (2016): Effect of dietary fibre and condensed tannins concentration from various fibrous feedstuffs on in vitro gas production kinetics with rabbit faecal inoculum. *J. Anim. Feed Sci.* 25, 266-272
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2008): Supplementation of rabbit diet with chestnut wood extract: effect on *in vitro* gas production from three sources of carbohydrates. In: Proc. 9th World Rabbit Congress, 2008-06-10/13, Verona, Italy: 683-387. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/N-Kermauner1.pdf>
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2013): Relationship between *in vitro* gas production parameters between predigested and intact commonly used feeds for rabbits. In: HOY, ST. (ed.). 18. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 2013-05-22/23. Gießen: VVB Laufersweiler Verlag, 109-120
- LAVRENČIČ, A. (2007): The effect of rabbit age on *in vitro* caecal fermentation of starch, pectin, xylan, cellulose, compound feed and its fibre. *Animal* 1, 241-248
- LAVRENČIČ, A.; KERMAUNER, A. (2011): The relationship between *in vitro* short-chain fatty acid and gas production in rabbits. In: HOY ST. (ed.). 17. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 2011-05-11/12. Gießen, VVB Laufersweiler Verlag, 138-149
- PINHEIRO, V.; FALCAO-E-CUNHA, L.; MOURAO, J.L.; GIDENNE, T. (2012): Total and ileal digestibility and caecal bacterial fibrolytic activity in adult rabbit fed with resistant starch. In: Proc. 10th World Rabbit Congress, 2012-09-03/06, Sharm El- Sheikh, Egypt: 691-695. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2012-Egypt/Papers/03-Nutrition/N-Pinheiro-01.pdf>
- SAS Institute Inc. (2015): SAS/STAT user's guide: Statistics. Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- WILLIAMS, B.; VERSTEGEN, M.W.A.; TAMMINGA, S. (2001): Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. *Nutr. Res. Rev.* 14, 207-227

Author' address:

Ajda KERMAUNER, M.Sc.

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty

Department of Animal Science

Groblje 3, SI-1230 Domžale, SLOVENIA

e-mail: ajda.kermauner@bf.uni-lj.si

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science,
Domžale, Slovenia

RELATIONSHIP BETWEEN *IN VITRO* GAS PRODUCTION PARAMETERS OF PREDIGESTED AND INTACT SUGAR BEET PULPS IN RABBITS

A. Lavrenčič and A. Kermauner

1. INTRODUCTION

Sugar beets are noted for their storage carbohydrate in the form of sucrose. After sucrose is extracted the primary by-product feedstuff is the sugar beet pulp (SBP). Variation in nutrient composition in SBP may derive from the drying method used or the molasses added to the pulp and the SBP fibre fraction was shown to be the most variable component among sources (DEPETERS *et al.*, 1997). Normally SBP contains around 500 g of NDF/kg DM, 250 g of ADF/kg DM (ADF), 20 g of ADL/kg DM and 180 g of pectins/kg DM (DE BLAS and CARABAÑO, 1996; FADEL *et al.*, 2000). SBP NDF physical and digestion characteristics are a high water holding capacity and digestibility, small proportion of long particles, low rate of passage and high caecal retention time and thus serves as a substrate for caecal microbes (DE BLAS and CARABAÑO, 1996; GIDENNE, 2015). According to these characteristics SBP should have limited value to meet physically effective fibre requirements and should be considered mainly as an energy concentrate feed in rabbits, because despite its very low starch concentration contains considerable amounts of highly digestible fibre, pectins and sugars.

Inclusion of increased quantities of SBP in the rabbit diet implies changes in the site of nutrient digestion. Digestible fibre intensively ferments in the hindgut where around 40 % of the dry matter content of SBP is digested. Stable microbial fermentation and production of fermentation end products (volatile fatty acids) in the caecum are essential for rabbit health, as

they are recognised as key factors for preventing digestive troubles in growing rabbits (GIDENNE and LICOIS, 2005).

One of the tools to measure fermentative activity of caecum microorganisms is *in vitro* gas production technique. We were able to find only the paper of KERMAUNER and LAVRENČIČ (2013) who determined the gas production parameters in intact and pre-digested of most common rabbit feeds. In all other studies considering microbial fermentation in inoculum prepared from rabbit caecum only intact sample and/or pure nutrients were used (CALABRO *et al.*, 1999; MAROUNEK *et al.*, 1997, 2000; LAVRENČIČ, 2007; KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2008, 2009, 2010, 2012; VILLAMIDE *et al.*, 2009).

This study compares the rabbit *in vitro* caecal fermentation characteristics of different intact and pre-digested SBP used by Slovene feed producers and to determine the relationship between fermentation parameters between intact and pre-digested SBP.

2. MATERIAL AND METHODS

SAMPLE

Five samples of molassed and nonmolassed sugar beet pulp from Slovene feed producers were used (for chemical composition see KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2017). Each substrate was treated with pepsin in HCl and pancreatin in NaOH (GARGALLO *et al.*, 2006; CARABAÑO *et al.*, 2008) to simulate the digestion in the stomach and small intestine. Approximately four grams of each substrate were weighed into five ANKOM's 510 nylon bags (Ankom Technology, Macedon, USA) and heat sealed. Bags were incubated for 1.5 hours at 39 °C in 2.5 L jars containing 2 g pepsin (Merck, art. 7185) dissolved in 2L of 0.5 N HCl (pH was adjusted to 2). After this first stage of incubation the bags were rinsed 3 times with cold tap water and incubated for 3.5 hours at 39 °C in 2.5 L jar containing 6 g of pancreatin (Sigma, P7545) dissolved in 2 L of 0.5 M KH₂PO₄ (pH adjusted to 6.8). After incubation the bags were rinsed 5 times with cold tap water and dried for 48 h at 55 °C. Bags with residues were weighed to determine dry matter digestibility. Material from corresponding bags was pooled, homogenized and weighed into syringes along with non digested (intact) samples.

IN VITRO FERMENTATION

The caecum content of two 78 days old New Zealand White rabbits of Slovenian meat line SIKA were chosen to prepare the inoculum. Manipulations and selection of animals and the preparation of inoculum were performed according to the methods used by LAVRENČIČ (2007). *In vitro* gas production was determined according to procedure described by MENKE and STEINGASS (1988). Two hundred milligrams of substrate were anaerobically incubated at 39 °C in duplicate in a 100 ml glass syringe containing 30 ml of inoculum.

CALCULATIONS AND STATISTICAL ANALYSIS

Measured *in vitro* gas production data were corrected for substrate dry matter (DM) content and for the gas produced from blank samples. Corrected values were then fitted to the Gompertz model (LAVRENČIČ *et al.*, 1997). Parameter values and curve fitting were estimated by the Marquardt compromise of a non-linear regression method, using SAS software (Proc NLIN) (SAS Institute Inc., 2015). Parameters “B” (total potential gas production) of pre-digested samples were corrected also to the amount of DM remaining after pre-digestion (residual DM; ml/g residual DM). From all obtained parameters of Gompertz model maximum fermentation rates (MFR; ml/h), times of maximum fermentation rate (TMFR; h), volumes of gas produced in the first 8 hours of incubation (Gas8; ml/g DM), fermentation rates at 8 hours of incubation (FR8; ml/h) and delays from the start of incubation until significant gas production starts (lag phase, LAG; h) were calculated. Statistical analysis was performed by GLM procedure using the SAS software (SAS Institute Inc., 2015). Differences among treatment were tested using LSMEANS with the PDIFF option. Regression between chemical composition, *in vitro* gas production parameters of intact sample and *in vitro* gas production parameters of predigested sample was calculated using SAS’s REG procedure with STEPWISE method (SAS Institute Inc., 2015).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The pre-digestion of SBP with pepsin-HCL and pancreatin-NaOH removed from 198 to 388 g DM/kg DM (Figure 1).

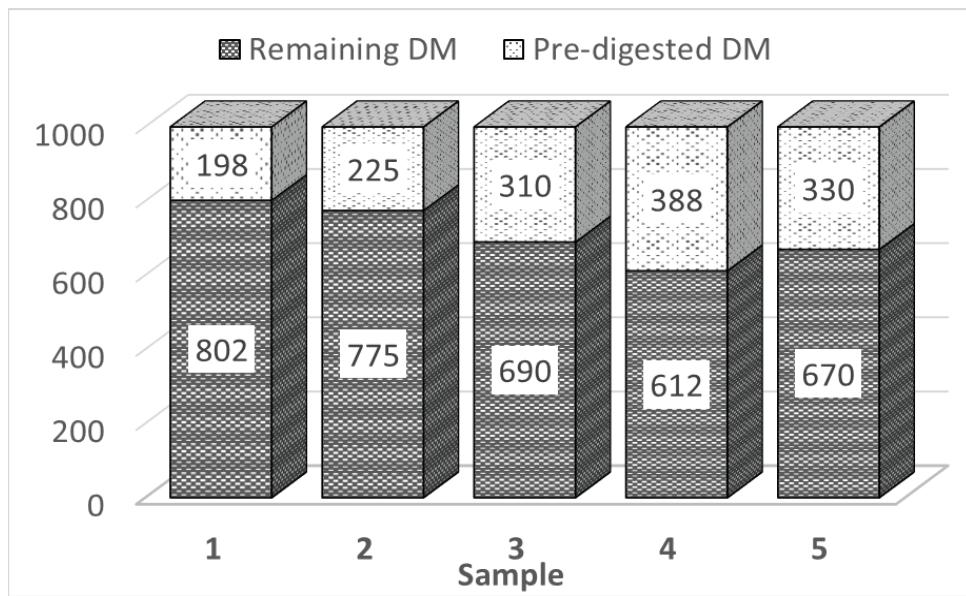


Figure 1: Proportions of pre-digested and remaining substrate DM in SBP samples (mg/g DM)

Estimated *in vitro* gas production parameters of SBP DM of intact samples and of SBP DM remained after pre-digestion of samples are reported in Table 1.

The estimated *in vitro* gas production parameters of SBP of the most intact sample were comparable with our previous results (KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2008, 2009, 2013), except that specific rates of fermentation (“C”) were generally higher and the decays in specific fermentation rate (“A”) were generally lower in present experiment. On contrary, total potential gas productions (“B”) were generally lower in present experiment than in previous experiments.

We did not find any paper dealing with the *in vitro* gas production using pre-digested samples, except the paper of KERMAUNER and LAVRENČIČ (2013), who tested most commonly used rabbit feeds. It is impossible to compare gas production parameters obtained in their study with the parameters obtained in this study as their parameters were not corrected to the amount of DM remained after pre-digestion of samples. Comparing intact and pre-digested *in vitro* gas production kinetic parameters it could be observed that the total potential gas production (parameter “B”) of intact SBP was higher and that the specific fermentation rate (parameter “C”) and decay in microbial fermentation rate (parameter “A”) were as lower than corresponding parameters in pre-digested SBP (Table 1). These results were expected

especially for parameter “B” as a part of nutrients in intact SBP are highly digestible pre-caecally and cannot be fermented in caecum.

Table 1: Total potential gas production (“B”), specific fermentation rate (“C”) and the decay in specific gas production rate (“A”) from intact DM (1 g DM) and DM remained after pre-digestion of SBP samples

Sample	Treatment	B (ml)	C	A
1	intact	283 ^a	6.1 ^d	0.108 ^c
2	intact	287 ^a	5.8 ^d	0.105 ^c
3	intact	281 ^a	4.9 ^d	0.109 ^c
4	intact	270 ^b	4.2 ^d	0.104 ^c
5	intact	280 ^a	4.9 ^d	0.117 ^c
1p	pre-digested	221 ^c	15.5 ^a	0.159 ^a
2p	pre-digested	224 ^c	12.9 ^{bc}	0.136 ^b
3p	pre-digested	193 ^d	13.4 ^{bc}	0.134 ^b
4p	pre-digested	169 ^e	12.4 ^c	0.134 ^b
5p	pre-digested	173 ^e	14.3 ^{ab}	0.160 ^a
RMSE		17.80	1.114	0.0101
R ²		0.862	0.942	0.787

^{a,b,c,d} = means in columns with different superscripts are significantly different at the level P<0.05

RMSE = root mean square error; R² = determination coefficient

The calculated parameters such as maximum fermentation rate (MFR), time of maximum fermentation rate (TMFR), gas produced until 8 h of incubation (Gas8), fermentation rate at 8 h of incubation (FR8) and lag phase (LAG) help to describe better the fermentation pattern of the SBP samples (Table 2).

In comparison with other samples the fermentation of SBP was always the most intensive (KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2008, 2009, 2013). They established that intact SBPs had the shortest TMFRs and the highest production of gas in the first (8 to 10) hours of incubation. This was attributed to the high content of pectins in SBP but also to the sugars

present in ileum. GIDENNE and RUCKEBUSCH (1989) found that the ileal level of sugars was quite high (25 g/kg of ileal content) when commercial rabbit feed was fed and the flow of sugars into the caecum could be important. SLOVAKOVA *et al.* (2002) reported that rabbit caecal microorganisms could ferment sugars in great extent. The differences in intact SBP fermentation kinetics could be the consequence of lower sugar contents in some SBP samples. However, during pre-digestion sugars are removed together with proteins and lipids, leaving the residue composed mainly of pectins. The most important fibrolytic activity in rabbit caecum is pectinolytic (PINHEIRO *et al.*, 2012) and the fermentation of pectins is the highest of all sample tested so far (MAROUNEK *et al.*, 1997; SLOVAKOVA *et al.*, 2002; LAVRENČIČ, 2007; KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2008, 2009, 2013).

Table 2: Maximum fermentation rate (MFR), time of maximum fermentation rate (TMFR), gas produced till 8 hours of incubation (Gas8), fermentation rate at 8 hours of incubation (FR8) and lag phase (LAG) and from intact DM (1 g DM) and DM remained after pre-digestion of SBP samples

Sample	Treatment	MFR (ml/h)	TMFR (h)	Gas8 (ml)	FR8 (ml/h)	LAG (h)
1	intact	11.3 ^{bc}	16.6 ^b	22.0 ^c	6.1 ^c	7.4 ^c
2	intact	11.1 ^{bcd}	16.6 ^b	24.2 ^c	6.3 ^c	7.1 ^c
3	intact	11.3 ^{bc}	14.6 ^c	36.3 ^b	8.1 ^b	5.4 ^d
4	intact	10.4 ^{cde}	13.8 ^{cd}	43.1 ^a	8.3 ^b	4.2 ^e
5	intact	12.1 ^{ab}	13.6 ^d	41.0 ^d	9.3 ^a	5.0 ^d
1p	predigested	12.9 ^a	17.2 ^a	2.9 ^d	2.0 ^{de}	10.9 ^{ab}
2p	predigested	11.2 ^{bcd}	18.7 ^a	3.1 ^d	1.8 ^{def}	11.4 ^a
3p	predigested	9.9 ^e	18.7 ^a	2.3 ^d	1.4 ^{ef}	11.5 ^a
4p	predigested	8.3 ^f	18.8 ^a	2.5 ^d	1.4 ^f	11.3 ^a
5p	predigested	10.2 ^{de}	16.6 ^b	3.3 ^d	2.1 ^d	10.4 ^b
RMSE		1.254	1.24	6.58	0.95	0.99
R^2		0.086	0.612	0.856	0.913	0.886

^{a,b,c,d} = means in columns with different superscripts are significantly different at the level P<0.05

RMSE = root mean square error; R^2 = determination coefficient

Maximum fermentation rate (MFR), gas produced till 8 hours of incubation (Gas8) and fermentation rate at 8 hours of incubation (FR8) are parameters affected by DM contents of sample while TMFR and lag are not. As expected, the correction of gas production kinetic parameters to the DM remaining after pre-digestion lowered the MFR, Gas8 and FR8 and prolonged TMFR and LAG. However, two of the pre-digested SBPs (samples no. 1 and 2) had equal or higher MFR than their intact counterparts, suggesting that pre-digestion eliminated the compounds which had an lowering impact on their MFR. From the proximate analysis we cannot depict which substance is lowering the MFR of intact SBPs. However, it is well known that the presence of proteins reduced gas production (about 1/3 of gas produced from carbohydrates) when fermented in caecum (MAROUNEK *et al.*, 2000; KERMAUNER and LAVRENČIČ, 2011), while lipids do not ferment in anaerobic conditions prevailing in the caecum (VAN SOEST, 1994). Another possibility are hydroxycinnamic acid derivatives linking the polysaccharides with lignin. Their ester bonds between polysaccharides and lignins can decrease the rate of fermentation but not the extent of fermentation (JUNG, 1989).

Relationships between the gas production kinetic parameters of intact and pre-digested samples are presented in Table 3. The fermentation kinetic parameters “B” of pre-digested SBPs is highly correlated with the majority of intact SBP parameters ($p < 0.05$), except with parameter “A” and MFR. MFRs of pre-digested SBPs are also correlated with the majority of intact fermentation parameters, except with “MFR”. Correlations of other fermentation parameters of pre-digested SBP were not very strong (coefficients varying from 0.63 between MFR of intact and parameter ”C” of pre-digested SBP ($p < 0.05$) to 0.79 between TMFR of intact and MFR of pre-digested SBP.

Correlation coefficients were also calculated between chemical composition, which is given in companion paper of KERMAUNER and LAVRENČIČ (2017) and fermentation kinetic parameters of pre-digested SBP (Table 4).

Parameters “B” and MFR were significantly ($P < 0.05$) correlated with almost all analysed chemical constituents and the correlation coefficients varied from -0.61 to 0.99 between MFR and pectin content and between parameter “B” and cellulose contents, respectively. The parameters “C”, “A” and TMFR are also correlated with CP and pectin contents.

Table 3: Significant correlation coefficients ($P < 0.05$) between intact and pre-digested SBP fermentation parameters

Intact	Pre-digested fermentation parameters							
	B	C	A	MFR	TMFR	Gas8	FR8	LAG
B	0.76	.	.	0.66	.	.	.	.
C	0.87	0.65	.	0.93	.	.	.	.
A	.	.	0.67	.	.	.	.	.
MFR	.	0.63	0.74	.	-0.70	.	.	.
TMFR	0.98	.	.	0.79	.	.	.	.
Gas8	-0.96	.	.	-0.87	.	.	.	.
FR8	-0.92	.	.	-0.71	.	.	.	.
LAG	0.95	.	.	0.90	.	.	.	.

Table 4: Significant correlation coefficients ($P < 0.05$) between SBP chemical composition and parameters of pre-digested SBP samples

Intact	Pre-digested fermentation parameters							
	B	C	A	MFR	TMFR	Gas8	FR8	LAG
CP	.	-0.76	-0.71	-0.65	0.60	.	.	.
EE	-0.79	.	.	.	.	.	.	.
CF	0.97	.	.	0.77	.	.	.	.
Ash	-0.95	.	.	-0.73	.	.	.	.
NFE	0.97	.	.	-0.86	.	.	.	.
Sugar	-0.97	.	.	-0.86	.	.	.	.
NDF	0.94	.	.	0.65	.	.	.	.
ADF	0.98	.	.	0.77	.	.	.	.
ADL	0.62	.	.	.	.	.	.	.
NFC	-0.76	.	.	.	.	.	.	.
CEL	0.99	.	.	0.78	.	.	.	.
HCEL	0.88	.	.	.	.	.	.	.
pectins	.	0.58	0.66	-0.61	.	.	.	.

CP = crude protein; EE = ether extract; CF = crude fibre; Ash = crude ash; NFE = nitrogen-free extract; NDF = neutral detergent fibre; ADF = acid detergent fibre; ADL = acid detergent lignin; NFC = non-fiber carbohydrates; CEL = cellulose; HCEL = hemicellulose; pectins = NFC – sugar

From combined data of chemical composition and *in vitro* gas production parameters of intact SBP only parameters "B", "C", "A", MFR and TMFR of pre-digested SBP were included into regression equation. The best regression (the highest R^2) was obtained for the estimation of parameter "B" of pre-digested SBP with sugar and cellulose contents ("B" = $43.444 - 0.479 \times$ sugar + $1.022 \times$ CEL; $R^2 = 0.992$), while for the prediction of "C" and "A" the MFR and CP were used in regression equation ($16.977 + 1.055 \times$ MFR - $0.158 \times$ CP ($R^2 = 0.771$) and $0.128 + 0.013 \times$ MFR - $0.001 \times$ CP ($R^2 = 0.833$), respectively). MFR was used also for the estimation of TMFR of pre-digested SBP ($31.253 - 1.178 \times$ MFR; $R^2 = 0.495$), while "C" of intact SBP was the only variable included in prediction of MFR of pre-digested SBP (- $0.477 + 2.119 \times$ „C“; $R^2 = 0.868$).

In our opinion the use of pre-digested SBP in *in vitro* gas tests where rabbit caecal content is used as inoculum gives us more clear picture on what it is happening in caecum. However, we used only 5 samples of SBP which are not sufficient to give a clear picture of on this matter and the results should be taken with caution. Further research on this subject is strongly advised and needed.

4. CONCLUSIONS

In general the *in vitro* caecal fermentation of predigested SBP was similar or less intensive and slower than of intact SBP, which is not always true, as two of the pre-digested SBP samples had MFRs equal or higher than their intact counterparts. We suppose that there are some fermentation limiting fractions in intact SBPs which were eliminated with pre-digestion.

On the basis of only five SBP samples it is difficult to predict the fermentation parameters of pre-digested SBP even when the chemical composition is considered together with intact SBP *in vitro* gas production parameters. The greater number of sample is needed to give more firm conclusion also because of large variations in SBPs chemical composition.

Results pose a serious question on the use of intact sample in *in vitro* fermentation studies using rabbit caecum as inoculum, as sugars, starch and other digestible carbohydrates and proteins are intensively digested prior to caecum.

5. REFERENCES

- CALABRO, S.; NIZZA, A.; PINNA, W.; CUTRIGNELLI, M.I.; PICCOLO, V. (1999): Estimation of digestibility of compound diets for rabbits using the *in vitro* gas production technique. World Rabbit Sci. 7, 197-201
- CARABAÑO, R.; NICODEMUS, N.; GARCÍA, J.; XICCATO, G.; TROCINO, A.; PASCUAL, J.J.; FALCAO-E-CUNHA, L.; MAERTENS, L. (2008): *In vitro* analysis, an accurate tool to estimate dry matter digestibility in rabbits. Intra- and inter-laboratory variability. World Rabbit Sci. 16, 195-203
- DE BLAS, C.; CARABAÑO, R. (1996): A review on the energy value of sugar beet pulp for rabbits. World Rabbit Sci. 4, 33-36
- DEPETERS, E.J.; FADEL, J.G.; AROSEMENA, A. (1997): Digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition within some selected by-product feedstuffs. Anim. Feed Sci. Technol. 67, 127-140
- FADEL, J.G.; DEPETERS, E.J.; AROSEMENA, A. (2000): Composition and digestibility of beet pulp with and without molasses and dried using three methods. Anim. Feed Sci. Technol. 85, 121-129
- GIDENNE, T. (2015): Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. Animal 9 (2), pp 227-242
- GARGALLO, S.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. (2006): Technical note: A modified three step *in vitro* procedure to determine intestinal digestion of proteins. J. Anim. Sci. 84, 2163-2167
- GIDENNE, T.; LICOIS, D. (2005): Effect of a high fibre intake on the resistance of the growing rabbit to an experimental inoculation with an enteropathogenic strain of *Escherichia coli*. Anim. Sci. 80 (3) 281-288
- GIDENNE, T.; RUCKEBUSCH, Y. (1989): Flow and rate of passage studies at the ileal level in the rabbit. Reprod. Nutr. Develop. 29, 403-412
- JUNG, H.G. (1989): Forage lignins and their effects on fiber digestibility. Agron. J. 81, 33-38
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2008): Supplementation of rabbit diet with chestnut wood extract: effect on *in vitro* gas production from three sources of carbohydrates. In: Proc. 9th World Rabbit Congress, 2008-06-10/13, Verona, Italy: 683-387 <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/N-Kermauner1.pdf>

- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2009): Supplementation of the rabbit diet with chestnut wood extract: effect on *in vitro* gas production and short chain fatty acid production from two high fibre feeds. In: HOY, St. (ed.). 16. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 2009-05-13/14. Giessen, DVG, 42-54
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2010): *In vitro* fermentation of different commercially available pectins using inoculum from rabbit caecum. World Rabbit Sci. 18 (1), 1-7
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2012): The *in vitro* caecal fermentation of different starch sources in rabbits. In: DOVČ P., PETRIČ N. (Eds.). Livestock production as a technological and social challenge. Acta agriculturae slovenica, Suppl. 3, 71-75 <http://aas.bf.uni-lj.si/zootehnika/supl/3-2012/PDF/3-2012-71-75.pdf> [COBISS.SI-ID 3108744]
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2013): Relationship between *in vitro* gas production parameters between pre-digested and intact commonly used feeds for rabbits. In: HOY S. (ed.). 18. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 2013-05-22/23. Gießen, VVB Laufersweiler Verlag, 109-120
- KERMAUNER, A.; LAVRENČIČ, A. (2017): Relationship between *in vitro* gas production parameters and chemical composition of sugar beet pulp in rabbits. 20. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 2017-05-17/18, 85-94
- LAVRENČIČ, A. (2007): The effect of rabbit age on *in vitro* caecal fermentation of starch, pectin, xylan, cellulose, compound feed and its fibre. Animal 1, 241-248
- LAVRENČIČ, A.; STEFANON, B.; SUSMEL, P. (1997): An evaluation of the Gompertz model in degradability studies of forage chemical components. Animal Sci. 64, 423-431
- MAROUNEK, M.; VOVK, S.J.; BENDA, V. (1997): Fermentation patterns in rabbit caecal cultures supplied with plant polysaccharides and lactate. Acta Vet. Brno 67, 9-13
- MAROUNEK, M.; SKRIVANOVÁ, V.; DUŠKOVÁ, D. (2000): *In vitro* caecal fermentation of nitrogenous substrates in rabbits. J. Agric. Sci. 135, 437-442
- MENKE, K.H.; STEINGASS, H. (1988): Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim. Res. Develop. 28, 375-386

PINHEIRO, V.; FALCAO-E-CUNHA, L.; MOURAO, J.L.; GIDENNE, T. (2012): Total and ileal digestibility and caecal bacterial fibrolytic activity in adult rabbit fed with resistant starch. In: Proc. 10th World Rabbit Congress, 2012-09-03/06, Sharm El-Sheikh, Egypt, 691-695. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2012-Egypt/Papers/03-Nutrition/N-Pinheiro-01.pdf>

SAS Institute Inc. (2015): SAS/STAT user's guide: Statistics. Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

SLOVAKOVA, L.; DUŠKOVA, D.; MAROUNEK, M. (2002): Fermentation of pectin and glucose and activity of pectin-degrading enzymes in the rabbit caecal bacterium *Bifidobacterium pseudolongum*. Lett. Appl. Microb. 35, 126-130

VAN SOEST, P.J. (1983): Nutritional ecology of the ruminant, Corvallis, O & B Books

VILLAMIDE, M.J.; CARABAÑO, R.; MAERTENS, L.; PASCUAL, J.; GIDENNE, T.; FALCAO-E-CUNHA, L.; XICCATO, G. (2009): Prediction of the nutritional value of European compound feeds for rabbits by chemical components and *in vitro* analysis. Animal Feed Sci. Technol. 150, 283-294

Author' address:

Andrej LAVRENČIČ, Ph.D.

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty

Department of Animal Science

Groblje 3, SI-1230 Domžale, SLOVENIA

e-mail: andrej.lavrencic@bf.uni-lj.si

ERNÄHRUNG VON KANINCHEN IN DER HEIMTIERHALTUNG ZWISCHEN FAKTEN, MYTHEN UND SLOGANS

P. Wolf

1. EINLEITUNG

Jeder Kaninchenbesitzer möchte für sein Tier einen optimal zusammengesetzten Menüplan haben. Die Komponenten sollen frisch und abwechslungsreich sein und den Bedürfnissen seines Tieres entsprechen. Informationen zu den in Betracht kommenden Futtermitteln sowie zur Rationsgestaltung bezieht der Besitzer aus einschlägigen Fachzeitschriften, von erfahrenen Tierhaltern sowie aus der Fütterungssprechstunde seines Tierarztes. Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt allerdings auch das Internet. In einschlägigen Foren werden Fragen zur Haltung und Fütterung diskutiert und die Erkenntnisse dann oftmals unreflektiert weiter gegeben. Schließlich werden aber auch universitäre Einrichtungen konsultiert und um eine entsprechende Stellungnahme gebeten (WOLF und KAMPHUES, 2009).

Im Folgenden soll nun auf häufige Fragen eingegangen und entsprechende Antworten gegeben und aufgezeigt werden, was Mythos oder Slogan ist bzw. wo es sich um echte Fakten handelt.

➤ Aussage: Kaninchen benötigen kein Heu – im Gegenteil, es ist sogar schädlich

Immer wieder wird von Kaninchenbesitzern das Argument angeführt, dass ihre Tiere das angebotene Heu nicht anröhren und es daher wohl auch nicht erforderlich sei. Stattdessen werden dann sogenannte „Buntfutter“ (Mischfutter auf der Basis originärer Komponenten) gefüttert, die von den Tieren gerne gefressen werden. Entsprechend fühlt sich der Tierbesitzer

dann natürlich bestätigt und der Hinweis wird getätigkt, dass das Tier schon wisse, was gut und bekömmlich sei. Doch ist das tatsächlich so? Kaninchen gehören zu den herbivoren Spezies, d.h. eine schwerpunktmaßig auf Körnern basierende Fütterung ist wohl nicht als artgerecht zu bezeichnen.

Zudem benötigen die Tiere zur Gewährleistung artspezifischer ernährungsphysiologischer Vorgänge das Angebot sogenannter strukturwirksamer Fasern, wie sie beispielsweise im Heu vorkommen. Zu nennen ist hier zunächst der Abrieb der kontinuierlich nachwachsenden Zähne. Der wesentliche Einfluss besteht hier in einem Aneinanderreiben der Zähne am jeweiligen Gegenspieler. Dieser Vorgang ist umso effektiver, je länger das Tier mit der Futteraufnahme beschäftigt ist. Aufgrund des höheren Energiegehaltes in Buntfuttern müssen die Kleinsäuger zur Sättigung geringere Mengen aufnehmen als beispielsweise vom energieärmeren Heu. Entsprechend kürzer sind auch die Zeiten der Futterzerkleinerung und damit des Reibens eines Zahns am Antagonisten. Während bei Angebot von Heu durchschnittlich 12 Minuten pro Gramm Futter benötigt werden, benötigen die Tiere lediglich 1,5 bis 5,0 Minuten pro Gramm Mischfutter.

Auch die Magenentleerung des Kaninchens erfordert das kontinuierliche Nachschieben von Futter (sog. „Stopfmagen“), was bei den Mischfuttern die Gefahr der Energieübersorgung und damit der Adipositas beinhaltet würde.

Schließlich verfügen die Spezies über einen ausgeklügelten Separationsmechanismus. So werden gröbere Faserbestandteile mit dem Hartkot ausgeschleust, während feinere Partikel zunächst im Blinddarm zurück behalten und später mit der Caecotrophe abgegeben werden. Bei fehlender Struktur kann es zu einer Stase im Blinddarm kommen, was gleichzeitig mit einer unzureichenden Caecotrophie einhergeht (Aufnahme an Proteinen und B-Vitaminen↓). Entscheidender sind oftmals aber die Verdauungsstörungen, die hieraus resultieren. Da es sich um sogenannte Nager handelt, weichen die Tiere bei unzureichendem Angebot nagefähigen Futters auf Alternativen aus. Bei einer Haltung auf Holzspänen in Käfigen aus Kunststoff besteht diese oftmals in einer Aufnahme von Haaren (bei sich selbst oder bei Partnertieren), was das Risiko einer Trichobezoarbildung zur Folge haben kann. Das Angebot von Heu ist somit aus verschiedensten Gründen unabdingbar.

➤ Aussage: Getreide ist schädlich für Kleinsäuger

In der Vergangenheit kam es zunehmend zu Aussagen in Zeitschriften und vor allem im Internet, dass ein Futter für Kleinsäuger getreidefrei sein müsse. Hier ist zunächst zu differenzieren, ob es sich um granivore Spezies (als somit „Körnerfresser“) oder um herbivore Spezies handelt. Aber selbst bei Kaninchen und Meerschweinchen, die zu letztgenannter Gruppe gehören, könnten im Magen von Wildtieren Anteile von Saaten und Sämereien gefunden werden. Immer wieder wird auch der Hinweis gebracht, dass es durch Getreide in der Ration zu Verdauungsstörungen kommt.

Bei Angebot von Rationen mit zunehmendem Anteil an Getreide (stärkereich!) an Zwerghaninchen zeigten die Tiere keinerlei Veränderungen des Hartkotes, d.h. Verdauungsstörungen im Sinne von Durchfall konnten nicht beobachtet werden. Mit zunehmendem Anteil an Stärke in der Ration kam es jedoch zu einer Verweigerung der Caecotrophie, d.h. die Tiere fraßen den Weichkot nicht mehr (s. Tabelle 1). Ist es ist durchaus möglich, dass der dann oftmals „matschige“ Weichkot mit Durchfall verwechselt wurde.

Tab. 1: Einfluss des Stärkegehaltes im Futter auf die Aufnahme der Caecotrophe (modifiziert nach SÜDMERSEN, 2013)

Stärkegehalt der Ration (%)	0	20,0	28,5	40,5	40,5*
Rohfasergehalt der Ration (%)	33,0	16,0	13,0	8,27	8,42
Kaninchen (n)	3	5	5	5	3
davon verweigern die Caecotrophie (n)	0	0	2	5	3

* resistente Stärke

Einschränkend muss jedoch hinzugefügt werden, dass die Verweigerung erst bei sehr hohen Stärkegehalten im Futter auftrat. Bei Gehalten von 20% Stärke konnte dieses Verhalten nicht beobachtet werden, und das entspricht immerhin einem Getreideanteil von rund 40% in der Ration.

➤ Aussage: Der Flüssigkeitsbedarf ist auch über Saftfutter zu decken

Mit einem zunehmenden Bestreben um eine optimale Versorgung von Kleinsäugern nehmen auch die Anfragen zur Versorgung dieser Spezies mit Wasser zu. Zum Einen soll dem Tier

eine ausreichende Wasseraufnahme ermöglicht werden, wie es das Tierschutzgesetz fordert, zum Anderen sind Mengenangaben insbesondere dann von Interesse, wenn bestimmte Ergänzungsprodukte (z.B. Vitaminpräparate) über das Wasser appliziert werden sollen. Auch zur Vermeidung bzw. nach dem Auftreten von Blasensteinen ist eine ausreichende Flüssigkeitsaufnahme erforderlich.

Wird den Tieren parallel zu dem üblichen Mischfutter (auf der Basis nativer Komponenten) noch Grün(Saft)futter angeboten, steigt die Gesamtwasseraufnahme signifikant an. Doch trotz dieser forcierten Wasseraufnahme über das Saftfutter nehmen die Tiere aber dennoch Wasser über die Tränke auf. Bei einem Verzicht auf ein zusätzliches Tränkwasserangebot geht nicht nur die Gesamtwasseraufnahme, sondern auch die Futteraufnahme zurück.

➤ **Anfragen im Rahmen der Diätetik/diätetischer Maßnahmen**

Vielfach werden gezielte Anfragen erst dann gestellt, wenn bereits eine Störung beobachtet bzw. diagnostiziert wurde. Im Gegensatz zu Hund und Katze, bei denen eine Vielfalt und Vielzahl kommerzieller Diätfuttermittel zur Verfügung stehen, ist bei den kleinen Nagern nur die Einleitung diätetischer Maßnahmen möglich. An erster Stelle stehen Empfehlungen für eine art- und bedarfsgerechte Ernährung, und zwar unter Berücksichtigung der vorberichtlichen Informationen (z.B. bedarfsgerechte Ca-Zufuhr bei Urolithiasis oder Reduktion der Kraftfuttermenge bei gleichzeitig höherem Angebot von Raufutter bei Adipositas).

➤ **Welche diätetischen Maßnahmen sind zur Vermeidung einer Urolithiasis bzw. von Rezidiven möglich?**

Physiologischerweise zeigt der Harn von Kaninchen, Meerschweinchen und Degu bereits in einem gewissen Umfang ungelöste Mineralien, welche als kreidige Trübungen bzw. Sedimente im Harn sichtbar sind. Das Auftreten dieser kreideartigen Sedimente im Harn von lässt sich wesentlich durch die Besonderheiten im Ca-Stoffwechsel von Kaninchen, Meerschweinchen und Degu erklären. Steigt die Ca-Aufnahme dieser Tiere (d.h. der Ca-Gehalt im Futter), so wird die Ca-Absorption aus dem Darm nicht reduziert, sondern forciert. Aufgrund der renalen Elimination des im Überschuss absorbierten Calciums kommt es dann – insbesondere bei einer unzureichenden Flüssigkeitsversorgung der Tiere, verbunden mit einer

Konzentrierung harnpflichtiger Substanzen – zum Auftreten eines „kreidigen“ Harns bzw. zur Bildung calciumreicher Harnkonkremente bzw. -steine. Im Gegensatz hierzu scheidet der Chinchilla bedarfsüberschreitende Ca-Gehalte mit dem Kot aus, d.h. dass Risiko calciumhaltiger Steine in der Blase ist deutlich geringer.

Zur Vermeidung von Rezidiven aber auch im Rahmen der Prophylaxe ist zunächst auf eine bedarfsgerechte Ca-Zufuhr (im Erhaltungsstoffwechsel etwa 5 – 6 g Calcium pro kg Futter) zu achten. Auf calciumreiche Futtermittel wie beispielsweise Luzerne, Grünrollis oder Nagesteine sollte verzichtet werden.

Vielfach wird auch danach gefragt, ob sich der Harn der Kleinsäuger nicht ansäuern lässt wie bei Hund und Katze. Zu bedenken ist, dass diese einen stark alkalischen Harn (pH 8,5 – 9,2) absetzen, während dieser bei den Fleischfressern nicht so hoch ist (pH 5,0 – 7,0). So konnte der Harn-pH-Wert bei den Kleinsäugern weder durch Methionin, noch durch Calciumchlorid oder Benzoësäure angesäuert werden. Auch die Gabe von Vitamin C hatte entgegen vielfacher Berichte keinen Effekt auf den renalen Harn-pH.

➤ Durch welche Futtermittel kommt es zu Verdauungsstörungen?

Oftmals ist zu lesen, dass die Aufnahme blähender Futtermittel wie z.B. Kohl zu Tympanien führen würde. In diversen Fütterungsstudien zeigte sich aber, dass nicht der Kohl an sich, sondern die Fütterungstechnik das eigentliche Problem ist. Werden die Tiere allmählich und vor allem kontinuierlich an das Futter gewöhnt, so können auch diverse Kohlsorten in großen Mengen verfüttert werden. Verdauungsstörungen treten hingegen auf, wenn es zu einem diskontinuierlichem Angebot kommt (tagelang kein frisches Saftfutter und dann plötzlich bei Verfügbarkeit wieder größere Mengen, die an die Tiere gefüttert werden).

Häufig werden bei Durchfällen Hefen im Kot der Tiere diagnostiziert. Entsprechend wird nach Ursachen für diese hefebedingten Durchfälle gefragt. Da Hefen sich besonders gut in Anwesenheit von Zucker vermehren, sollten zuckerreiche Komponenten vom Speiseplan gestrichen werden.

Problematisch ist aber auch Obst, welches ohne Wechsel über einen längeren Zeitraum angeboten wird. So konnte bei Fütterung von Apfelspalten bereits nach 6 Stunden ein

Hefengehalt ermittelt werden, welcher höher als übliche, zu tolerierende Orientierungswerte war.

➤ **Wie sollte eine Ration für herbivore Kleinsäuger gestaltet werden?**

Da es sich wie eingangs erwähnt um herbivore Spezies handelt, sollte die Basis einer jeden Ration aus Heu (*Angebot ad libitum*) bestehen. Saftfutter hat den Vorteil, dass es bei Aufnahme gleichzeitig auch die Flüssigkeitsversorgung des Tieres verbessert (im Rahmen einer Urolithiasisprophylaxe hilfreich). Allgemein sind 200 g Saftfutter (bestehend aus 70% Gras, Kräutern und Salaten sowie 20% Gemüse und 10% Obst) pro Kilogramm Körpermasse zu empfehlen. Bei einem 2 kg schweren Kaninchen würde das demnach einer Menge von 280 g Grünfutter, 80 g Gemüse und 40 g Obst entsprechen.

Um bei überständigem Heu, aber auch trockensubstanzarmem Saftfutter die Energie- wie auch Mineralstoffversorgung zu sichern, sollte die Ration mit einem pelletierten Alleinfutter ergänzt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ursachen für Fehler in der Fütterung von Kleinsäugern sind vielfältig, resultieren in erster Linie aber aus einer fehlenden Beachtung der Artansprüche dieser Spezies. Neben einer fehlerhaften Rationsgestaltung (mangelnder Anteil an kaufähigem Raufutter, forcierte Aufnahme an Kohlenhydraten oder Calcium) und dem Angebot hygienisch nicht einwandfreier Futter kommt auch der Fütterungstechnik (diskontinuierliches Futterangebot, abrupte Futterwechsel) Bedeutung zu. Diätetische Maßnahmen zielen daher primär auf eine Optimierung der Fütterung kleiner Nager im Rahmen der Prophylaxe bzw. den Ausgleich bestehender Defizite. Um auf Fragen von Seiten der Tierbesitzer kompetent eingehen und wertvolle Hilfestellungen sowie Tipps geben zu können, sind Kenntnisse zu ernährungsphysiologischen Abläufen, aber auch zu den Nährstoffansprüchen dieser Spezies unabdingbar.

SCHRIFTTUM

- BJÖRNHAG, G. (1981): Separation and retrograde transport in the large intestine of herbivores. *Livest. Prod. Sci.* 8, 351-360
- EWRINGMANN, A.; GLÖCKNER, B. (2012): Leitsymptome bei Meerschweinchen, Chinchilla und Degu: Diagnostischer Leitfaden und Therapie. Enke Verlag, 2. Aufl., Stuttgart
- GRÜNBERG, W. (1971): Karbonat-Harnsteine herbivorer Säugetiere. *Zentralbl. Veterinärmed. A* 18, 797-823
- HAGEN; K., CLAUSS, M.; HATT, J.M. (2014): Drinking preferences in chinchillas (*Chinchilla laniger*), degus (*Octodon degu*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 98, 942-947
- HANSEN, S. (2012): Untersuchungen zum Ca-Stoffwechsel sowie zur Zahnlängenentwicklung und-zusammensetzung von Chinchillas bei Variation der Ca-Zufuhr und des Angebots von Nagematerial. Hannover, Tierärztliche Hochsch., Diss.
- HERRMANN, A. (1989): Untersuchungen über die Zusammensetzung des Chymus im Magen-Darm-Kanal von Jungkaninchen in Abhängigkeit vom Rohfaser-und Stärkegehalt des Futters. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.
- HOLTENIUS, K.; BJÖRNHAG, G. (1985): The colonic separation mechanism in the guinea-pig (*Cavia porcellus*) and the chinchilla (*Chinchilla laniger*). *Comp. Biochem. Physiol. A. Physiol.* 82, 537-542
- HOMMEL, D. (2012): Untersuchungen an Degus (*Octodon degus*) zur Futter- und Wasseraufnahme sowie zur Verdaulichkeit von Nährstoffen bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel. Hannover, Tierärztliche Hochsch., Diss.
- HÖRNICKE, H. (1978): Futteraufnahme beim Kaninchen – Ablauf und Regulation. Übers. Tierernährg. 6, 91-148
- HÖRNICKE, H. (1981): Utilization of caecal digesta by caecotrophy (soft faeces ingestion) in the rabbit. *Livest. Prod. Sci.* 8, 361-366
- KAMPHUES, J. (1999): Besonderheiten in der Verdauungsphysiologie kleiner Nager. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien), Hannover 2.10.1999, 7-13
- KAMPHUES, J.; CARSTENSEN, P.; SCHROEDER, D.; MEYER, H.; SCHOON, H.A.; ROSENBRUCH, M. (1986): Effekte einer steigenden Calcium- und Vitamin D-Zufuhr auf den Calciumstoffwechsel von Kaninchen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 56, 191-208

- KAMPHUES, J.; WOLF, P.; EDER, K.; IBEN, C.; KIENZLE, E.; COENEN, M.; LIESEGANG, A.; MÄNNER, K.; ZEBELI, Q.; ZENTEK, J. (2014): Supplemente zur Tierernährung für Studium und Praxis. M. & H. Schaper GmbH, 12. Aufl., Hannover
- MEYER, H.; ZENTEK, J.; ADOLPH, P.; TAU, A.; MISCHKE, R. (1996): Untersuchungen zur Ernährung des Meerschweinchens III. Nettoabsorption, renale Exkretion sowie Bedarf an Mengenelementen. Kleintierpraxis 41, 275-286
- SAKAGUCHI, E. (2003): Digestive strategies of small hindgut fermenters. Anim. Sci. J. 74, 327-337
- SAKAGUCHI, E.; OHMURA, S. (1992): Fibre digestion and digesta retention time in guinea-pigs (*Cavia porcellus*), degus (*Octodon degus*) and leaf-eared mice (*Phyllotis darwini*). Comp. Biochem. Physiol. A. Physiol. 103, 787-791
- SASSENBURG, L. (2015): Degu, In: Fehr M, Sassenburg LZwart P (Hrsg.), Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche, Hannover
- SCHRÖDER, A. (2000): Vergleichende Untersuchungen zur Futteraufnahme von Zwerkaninchen, Meerschweinchen und Chinchilla bei Angebot unterschiedlich konfektionierter Einzel- und Mischfuttermittel. Hannover, Tierärztliche Hochsch., Diss.
- ÜDMERSEN, K. (2013): Untersuchungen an Kaninchen zu verdauungsphysiologischen Auswirkungen unterschiedlicher Stärke- und Rohfasergehalte im Mischfutter unter Berücksichtigung futtermitteltechnologischer Einflüsse. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- TAU, A. (1992): Verdaulichkeit verschiedener Futtermittel beim Meerschweinchen in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt. Hannover, Tierärztliche Hochsch., Diss.
- WENGER, A.K. (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Aufnahme und Verdaulichkeit verschiedener rohfaserreicher Rationen und Futtermittel bei Zwerkaninchen, Meerschweinchen und Chinchilla. Hannover, Tierärztliche Hochsch., Diss.
- WOLF, P. (2005): Urolithiasis bei Kleinsäugern – Ursachen und diätetische Maßnahmen. Kleintier Konkret 4, 22-25
- WOLF, P. (2009): Störungen im Verdauungstrakt bei Kleinsäugern – Welche diätetischen Maßnahmen helfen? Kleintier konkret 12 (3), 25-30
- WOLF, P.; KAMPHUES, J. (1995): Probleme der art- und bedarfsgerechten Ernährung kleiner Nager als Heimtiere. Prakt. Tierarzt 76, 1088-1092
- WOLF, P.; KAMPHUES, J. (1999): Empfehlungen zur Fütterung kleiner Nager in der Heimtierhaltung. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien), Hannover, 41-50

- WOLF, P.; KAMPHUES, J. (2009): Anfragen aus der tierärztlichen Fütterungsberatung zu kleinen Nagern. Kleintierpraxis 54 (6), 317-321
- WOLF, P.; BUCHER, L.; KAMPHUES, J. (1999): Die Futter-, Energie- und Wasseraufnahme von Zwerghaninchen unter praxisüblichen Fütterungsbedingungen. Kleintierprax. 44, 263-280
- WOLF, P.; BUCHER, L.; ZUMBROCK, B.; KAMPHUES, J. (2008): Daten zur Wasseraufnahme bei Kleinsäugern und deren Bedeutung für die Heimtierhaltung. Kleintierprax. 7, 217-223

Anschrift des Verfassers:

Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung
Universität Rostock
Justus-von-Liebig-Weg 6b
18059 Rostock

MILK POWDER BASED SUPPLEMENTARY FEEDING OF SUCKLING RABBITS

L. Kacsala, Zs. Szendrő, R. Kasza, K. Terhes,
Zs. Gerencsér, I. Radnai, V. Ács and Zs. Matic

1. INTRODUCTION

To improve the production traits during the suckling and fattening period is as important as the excellent reproductive traits. The performance of the does has been examined by many researchers before. Just like the effect of housing and feeding on the performance of growing rabbits. Although the growing parameters of suckling kits have been studied in few cases. The growing of kits is affected by the genetical background, the maternal and environmental effects.

Until the age of 15-18 d, the kits consume only milk. Compared to some other domesticated animal species, the fat and energy contents of the rabbit milk are quite high (MAERTENS *et al.*, 2006). During the first part of lactation the milk is enough to satisfy the high energy needs of the kits. However, from the beginning of the third week of lactation, the does are not able to satisfy the nutrient requirement of the kits (XICCATO *et al.*, 1995). Due to the relative lack of milk and hunger the kits will start to consume the does' pellet.

The kits during the suckling period are able and willing to consume extra milk (nutrition) beyond the does' milk. This fact was supported by the experimental work of GYARMATI *et al.* (2000), who developed a farmer-friendly method to nurse the kits with two does. Growing rabbits reached the slaughter weight (2.5 kg) 5-6 days earlier compared to the control group.

In the first 1.5-2 weeks of the lactation does excrete faecal pellets in the nest during nursing (HUDSON and DISTEL, 1982). According to KOVÁCS *et al.* (2006) and COMBES *et al.* (2014) the maternal faecal pellets were consumed by the kits, and were involved in caecal microbiota implantation. These results demonstrate that suckling kits are able to consume solid material from very early age, when they are still unable to leave the nest. Thus the nutrient requirement of the suckling kits in the early stage could be satisfied in a more explicit way by providing extra feed source. Along with this method the utilization of the maximal growth potential and the maximization of the survival of the kits could be achievable.

Moreover the creep feeding of suckling kits in early age could have a potential "positive" impact on the doe: if the kits consume solid feed, it should reduce the "pressure" on the milking, thus the doe may give less milk (if kits are less hungry) and thus the doe would have a better health status and perhaps a longer career.

The hypothesis of the study is that the nutrient requirements of suckling kits are not fully satisfied and that extra feed source provided in the nest could be a solution to meet these requirements. There are no commercially available feed for suckling kits in early age. The reason of the choice of milk powder based creep feed is due to its highly digestible protein content and the fact of being especially made for suckling animals.

2. MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at Kaposvár University with does and kits of Pannon Rabbit Breeding Program (n=20 does, n=180 suckling kits). Forty-nine-day reproduction rhythm and controlled nursing was applied till 16 d of age. According to ZARROW *et al.* (1965) and GIDENNE *et al.* (2010) suckling rabbits begin to leave the nest box and start to eat significant quantities of solid feed at around 16-18 days of age. The does were housed in flat deck cages (86 * 38 * 30 cm, included the nest box: 28.5 * 38 cm). The temperature varied between 20 and 25 °C. The daily lighting was 16 hours (7 am - 11 pm). Does received commercial diet *ad libitum* (Table 1). After kindling, the multiparous does (3-5th parturition; body weight: 4-4.5 kg) and litters were randomly divided into two groups (n= 10 does/group, 9 kits/litter, crossfostering within groups was applied, dead kits were not replaced). The kits in control group (C) did not receive additional pellets. In group P, the kits were additionally fed with pellets made of milk powder : water in 9 : 1 weight ratio. Chemical compositions of the

supplemental creep feed are shown in Table 1. The cylinder-shaped solid pellets (20 mm length and 8 mm of diameter; 3g/piece) – made with baitmaker (Carp Expert Mega Bojliroller 8mm®) – were scattered into the nest box near to the kits. The additional feeding lasted from the age of 3 d till 15 d. Based on pre-experimental results, at the beginning of the experiment two pieces of pellets were placed on the top of the nest material after each nursing. Later on it was increased gradually to six pellets till 15 days of age (+1 pieces averagely every second day). Kits did not have access to creep feed after 16 d of age. They had free access to the commercial rabbit feed outside of the nest box.

Table 1: Composition of the does' feed and the milk powder based pellet

Composition of feed			
Does' feed		Kits' Pellet	
Component	Amount	Component	Amount
DE	11.3 MJ/kg	Dry matter	896 g/kg
Crude protein	182 g/kg	Crude protein	196 g/kg
Ether extract	44 g/kg	Crude fat	164 g/kg
Crude fibre	144 g/kg	Ether extract	2 g/kg
Ash	70 g/kg	Ash	80 g/kg

The pellet hardness was measured (10 pieces) at 18 °C by using Zwick Roell/Z005 (ProLine table-top testing machine). The speed of the cutting was 500 mm/min, and the thickness of the blade was 1 mm. Visual inspection was performed and video records were made in both experiments to observe the pellet intake of kits. Individual body weight of kits was measured at 5, 9, 12 and 16 d of age before nursing. The litter weights were measured at 5, 9, 12 and 16 d of age immediately after nursing (before urination) to calculate the milk production. At 19 and 21 d of the lactation the does had free access to the nest for nursing, and the kits' weight was measured at 8 am.

The milk production, body weight, weight gain and the hardness of pellet was evaluated by T-test, the survivor rate of kits was evaluated by Chi² test with SPSS 10.0 software.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The suckling kits consumed the additional solid feed, which was visually observed (bitemarks and missing pieces of the additional pellets) daily (9am) and in some cases they were recorded by camera. The amount of consumed feed could not be measured due to the consistency of the creep feed (evaporation and water binding capacity) and their disappearance in the nest material.

KACSALA *et al.* (2016) provided piglet feed based solid additional pellets to the suckling kits in early stage of life. In their study the hardness of pellet was 5.9 ± 0.9 N. In this current study the hardness was a higher value, 8.4 ± 0.3 N. The difference could be based on the different components (water holding capacity).

Table 2: Effect of supplementary feeding on the body weight and daily weight gain of suckling kits

Days of age	C ¹	P ²	SE	P
n	90	90		
Body weight, g				
5	97.7	101	1.38	0.259
9	150	158	2.27	0.067
12	199	208	3.11	0.148
16	260	272	3.86	0.124
19	335	354	4.56	0.077
21	363	383	5.22	0.590
Body weight gain, g/d				
5-9	13.1	14.3	0.61	0.352
9-12	16.5	16.8	1.03	0.870
12-16	15.3	16.2	0.56	0.438
16-19	25.0	27.9	1.17	0.219
19-21	14.0	14.9	1.53	0.781
2-21	16.6	17.9	0.61	0.329

C¹: Kits without creep feed; P²: Kits with milk powder based solid creep feed

The creep feeding had no effect on the milk production/consumption at any of the observation day and in overall (daily average milk consumption: C: 375g/day, P: 357g/day). There were no significant differences in body weight or in body weight gain of the suckling kits (Table 2). In another experiment of KACSALA *et al.* (2016) a significant difference was observed in the body weight of the suckling kits (+6-9%) in favour of the piglet feed based pelleted group.

In case of the survival rate of the suckling kits, the group with the creep feed supplementation (P) did not differ from the control group. Within the first 21 d of the lactation the survival rate of the kits in the control group was 92.2% and in the additionally fed group it was 88.9%.

4. CONCLUSIONS

In general we can state, that the suckling kits consumed from the creep feed, although the additional feeding did not affect the milk consumption, the body weight, the weight gain or the survival rate of the kits. Further studies are needed to find a method to measure the amount of consumed creep feed and to improve the consumption of the additional feed.

5. SUMMARY

The aim of the experiment was to examine the possibility of additional feeding of suckling kits using solid feed based on commercially available milk powder. The experiment was conducted with Pannon White rabbits (n=20 does, 180 kits), they were randomly divided into two groups after crossfostering (2 days after kindling; 10 does and 90 kits per group). The does were housed in flat deck cages. Controlled nursing was applied until 16d of lactation. The litters in control group (C) did not receive additional pellets. In group P, the kits were additionally fed with pellets (8 mm of diameter, 2 cm length cylinder shaped pellet) made of milk powder : water in 9 : 1 weight ratio. At the beginning of the experiment (2 d) 2 pellets were placed into the nest. Later on the number of pellets was gradually increased till 15 d. Based on the visual observation and video recording kits consumed the additional solid feed. There were no differences in milk consumption, body weight and body weight gain of kits. The additional feeding did not affect the mortality of kits. Further studies are needed to examine the effect of other components and techniques to improve the additional feed intake and growth of the suckling kits in early age.

ACKNOWLEDGEMENT

Supported through the New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities /ÚNKP-16-3/. Authors would like to thank the colleges of the Department of Nutritional Science and Production Technology of Kaposvár University for their help and support.

6. REFERENCES

1. COMBES, S.; GIDENNE, T.; CAUQUIL, L.; BOUCHEZ, O.; FORTUN-LAMOTHE, L. (2014): Coprophagous behaviour of rabbit pups affect implantation of cecal microbiota and health status. *Journal of Animal Science* 92, 652-665
2. GIDENNE, T.; LEBAS, F.; FORTUN-LAMOTHE, L. (2010) Feeding behaviour of rabbits. In *Nutrition of the rabbit* (ed. C DE BLAS, J WISEMAN) pp. 233-252. CABI Publishing, Wallingford, UK
3. GYARMATI, T.; SZENDRŐ, ZS.; MAERTENS, L; BIRÓ-NÉMETH, E.; RADNAI, I.; MILISITS, G.; MATICS, ZS. (2000): Effect of suckling twice a day on the performance of suckling and growing rabbits. In Proc. 7th World Rabbit Congress, 2000 July, Valencia, Spain, Vol. C, 283-289
4. HUDSON, R.; DISTEL, H. (1982): The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. *Behaviour* 79, 255-271
5. KACSALA, L.; GERENCSÉR, ZS.; SZENDRŐ, ZS.; NAGY, I.; RADNAI, I.; ODERMATT, M.; MATICS, ZS. (2016): Piglet feed based additional feeding for suckling kits In: Proc. 11th World Rabbit Congress. 2016 June, Qingdao, China, 281-284
6. KOVÁCS, M.; SZENDRŐ, ZS.; MILISITS, G.; BIRO-NEMETH, E.; RADNAI, I.; PÓSA, R.; BÓNAI, A.; KOVÁCS, F.; HORN, P. (2006): Effect of nursing method and faeces consumption on the development of bacteroides, lactobacillus and coliform flora in the caecum of the newborn rabbits. *Reproduction Nutrition Development* 46, 205-210
7. MAERTENS, L.; LEBAS, F.; SZENDRŐ, ZS. (2006): Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science* 14, 205-230
8. XICCATO, G.; PARIGI-BINI, R.; DALLE ZOTTE, A.; CARAZZOLO, A.; COSSU, M.E. (1995): Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. *Animal Science* 61, 387-398

9. ZARROW, M.X.; DENENBERG, V.M.; ANDERSON, C.O. (1965): Rabbit: Frequency of suckling in the pup. Science 150, 1835-1836

Corresponding author:

kacsala.laszlo@ke.hu

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences of

Kaposvár University

Guba S. u. 40.

7400 Kaposvár

Hungary

¹Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Kaposvár University, Hungary

²Department of Animal Medicine, Production and Health, University of Padova, Italy

EFFECT OF DIVERGENT SELECTION FOR TOTAL BODY FAT CONTENT
DETERMINED BY CT ON THE CARCASS TRAITS AND FAT CONTENT OF MEAT
CUTS OF RABBITS

R. Kasza¹, A. Dalle Zotte², M. Cullere², T. Donkó¹, Zs. Szendrő¹, I. Radnai¹, I. Nagy¹,
V. Ács¹, L. Kacsala¹, Zs. Gerencsér¹ and Zs. Matic¹

1. INTRODUCTION

There are four main fat depots in the body: subcutaneous, visceral, inter- and intramuscular. However, there are differences in distributions across and within species. For example in pigs the subcutaneous fat is 60-70 % of the total fat content, in cattle the intermuscular fat is the main fat depot (GERBENS, 2004). In rabbits perirenal fat is the most pronounced, it represents about 50-60 % of the fat content of carcass (HERNÁNDEZ *et al.*, 2006; PLA *et al.*, 2004).

Rabbit meat has favourable characteristics (high protein, vitamin E, PUFA and omega-3 fatty acids and low cholesterol, sodium and fat contents). It is a delicacy and a healthy food product (DALLE ZOTTE, 2002; DALLE ZOTTE and SZENDRŐ, 2011). However, there are significant differences in fat content of different carcass parts and meat cuts (PLA *et al.*, 2004).

As it was published by SELLIER *et al.* (2010) the average heritability of intramuscular fat content in pigs is 0.5. Same values were found by MARSHALL (1999) in beef cattle (0.54). High heritability of abdominal fat was estimated in chickens (0.71) (ZEREHDARAN *et al.*, 2004; BAÉZA and LE BIHAN-DUVAL, 2013). ZOMEÑO *et al.* (2013) published results

about divergent selection for intramuscular fat content of rabbits, with moderate heritability (0.37) after 3 generations, on the contrary MARTÍNEZ-ÁLVARO *et al.* (2016) published a high heritability (0.70) after 7 generations.

According to the above findings selection for total body fat content could modify the fat content of meat and some carcass traits.

As claimed by MILISITS *et al.* (1999), the use of TOBEC (Total Body Electrical Conductivity) method and computer tomography (CT) were suitable for selecting rabbits for body fat content. DONKÓ *et al.* (2016) described a new accurate CT measurement method for predicting the body fat and meat content of rabbits.

The aim of this study was to investigate the effects of divergent selection for total body fat content on the carcass traits and fat content of meat cuts of growing rabbits.

2. MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at the Kaposvár University (Hungary) with Pannon Ka (maternal line) rabbits. Divergent selection process was based on the fat index (total body fat volume (cm^3) divided by body weight (kg)). In each generation, female and male rabbits with the lowest fat indexes (Lean group) and with the highest fat indexes (Fat group) were selected as future breeders. Weaned male rabbits of the 1st (Gen1, n = 60/group) 2nd (Gen2, n = 60/group) 3rd (Gen3, n = 60/group) and 4th generation (Gen4, n = 60/group) were housed in wire-mesh cages (3 rabbits/cage) and fed with commercial pellet *ad libitum* from weaning (5 wk) to slaughtering (11 wk).

At the age of 11 weeks, rabbits from the Gen1 (n=110) Gen2 (n=111) Gen3 (n=100) and Gen4 (107) were transported to the slaughterhouse located 200 km far from the rabbit farm. Prior to the slaughter the rabbits starved for 4 hours (including transport). Before loading, the rabbits were weighed, then transported to the slaughterhouse where electrical stunning was followed by bleeding. The warm carcasses (with head, kidneys, liver, thoracic cage organs and fat depots) and the chilled carcasses (24-hour at 3-4 °C) were weighed, and dissected according to the WRSA recommendation (BLASCO and OUHAYOUN, 1996). Weight of the head, liver, kidneys, thoracic cage organs, perirenal fat, scapular fat, fore-, mid- and hind parts

of the carcass and the *Longissimus dorsi* (LD) muscle was recorded. The dressing out percentage and the ratio of the different carcass parts and fat depots to the reference carcass were calculated (BLASCO and OUHAYOUN, 1996).

Four meat cuts were dissected from each carcass: *Longissimus dorsi* meat (LD), hind leg (HL), fore leg (FL) and abdominal wall (AW). Three hundred and sixty frozen meat cuts (15 samples x 4 cuts x 2 groups x 3 generations) were analysed for lipids content at the Department of Animal Medicine, Production and Health of Padova University (Italy).

Chemical Analysis

After overnight thawing at +4 °C, each LD, HL, FL and AW cut was prepared for grinding with a Retsch Grindomix GM 200 (10 seconds at 4000 rpm). Then, each sample was freeze-dried and stored in closed plastic tubes at +4 °C up to analysis. Lipid extraction was performed with the Accelerated Solvent Extractor (M-ASE), in which chloroform/methanol (1:2) was the binary solvent mixture used for extraction. Ether extract content was determined gravimetrically after the removal of the solvent by vacuum evaporation under nitrogen stream at 50 °C (AZ-2 PLUS machine, Genevac UK).

Statistical Analysis

The effect of the direction of selection (Fat, Lean), of the successive generation numbers (1-4) and their interaction were tested using the GLM procedure of SAS. Tests of differences between least-squares means were performed by means of Tukey test (pdiff option of GLM procedure).

3. RESULTS AND DISCUSSION

There were not differences in the slaughter weight and dressing out percentage between Lean and Fat groups in each generation (Table 1). In chickens, similar results were published when they were divergently selected for high or low abdominal fat content (LECLERCQ *et al.*, 1989; BAÉZA and LE BIHAN-DUVAL, 2013).

Some significant differences emerged for the ratio of the fore part to reference carcass in Gen2 and Gen4 in favour of Lean group. Oppositely, the ratio of mid part to reference carcass was higher in Fat group in Gen1, but no difference was shown in the other generations. As for

the ratio of the hind part to reference carcass Gen3 and Gen4 showed significant differences in favour of the Lean group ($P<0.05$) (Table 1).

The ratios of perirenal fat, scapular fat and dissectible fat (the latter corresponds to the sum of the former two fat depots) to reference carcass were significantly higher in Fat rabbits at each generation, but it seemed that the selection was effective only in the fat direction, as the amount of fat depots did not diminish in the Lean rabbits (Table 1). When rabbits were divergently selected for thigh muscle volume, a significant decrease in perirenal fat percentage was observed in the “high thigh muscle volume”-selected animals (SZENDRŐ *et al.*, 2012). In chickens, the fat line had lower muscle (*Pectoralis major* and *Sartorius*) yield than those of lean chickens (BAÉZA *et al.*, 2015). In addition, negative correlations were found between the percentage of abdominal fat and the muscle weights (BAÉZA *et al.*, 2015). When rabbits were divergently selected for body fat content by TOBEC method, similar results were published (MILISITS and LÉVAI, 2004). The offspring of rabbits divergently selected for high body fat content had more fat content than those selected for low body fat content and the ratio of liver and other edible organs was also higher in the former. However the ratio of fore- and hind parts and dressing out percentage was higher in lean rabbits (MILISITS and LÉVAI, 2004).

Table 1: Effect of the divergent selection on the carcass traits of growing rabbits

Traits	Generations								RMSE
	1		2		3		4		
	Lean	Fat	Lean	Fat	Lean	Fat	Lean	Fat	
Slaughter weight (SW), g	2322	2320	2230	2183	2424	2398	2365	2378	213
Dressing out percentage, %CC	55.8	55.8	56.9	56.5	57.7	58.1	59.8	58.9	2.22
Fore part, %RC	30.8	30.6	31.3 ^b	29.9 ^a	31.0	30.7	27.8 ^b	27.1 ^a	1.48
Mid part, %RC	30.1 ^a	30.9 ^b	29.8	30.2	30.0	29.9	32.7	32.9	1.45
Hind part, %RC	36.7	36.5	37.5	37.9	37.4 ^b	36.6 ^a	38.0 ^b	37.5 ^a	1.07
Perirenal fat, %RC	1.13 ^a	1.46 ^b	0.85 ^a	1.34 ^b	1.13 ^a	2.11 ^b	0.88 ^a	1.79 ^b	0.54
Scapular fat, %RC	0.39 ^a	0.45 ^b	0.31 ^a	0.41 ^b	0.43 ^a	0.64 ^b	0.34 ^a	0.52 ^b	0.16
Dissectible fat, %RC	1.51 ^a	1.86 ^b	1.17 ^a	1.73 ^b	1.54 ^a	2.71 ^b	1.22 ^a	2.31 ^b	0.68

^{a,b} Within each generation, least square means with different superscripts are different ($P<0.05$).

CC: Chilled carcass; RC: Reference carcass

The fat content of hind leg, fore leg and abdominal wall meats was higher in Fat group in Gen2 and Gen3, whereas the fat content of *Longissimus dorsi* muscle started to be significantly higher only in Gen3 (Table 2). It seemed that the selection was effective only in the fat direction, as the amount of fat content of the meat cuts did not diminish in the Lean rabbits (Table 2). The effect of selection on the fat content of meat was confirmed by some authors. ZOMEÑO *et al.* (2013) found positive correlations between lipids content in *Longissimus dorsi* muscle and perirenal fat content in lines A and V (maternal lines); however, no relationship was detected in line R (terminal line). The rabbits in the present experiment also belonged to a maternal line. ZOMEÑO *et al.* (2013) reported also significant differences in the perirenal fat content of rabbits selected for high or low intramuscular fat presence. In fat chickens, carcass fatness was higher than lean chickens, but no difference in the lipid content of *Pectoralis major* and *Sartorius* muscles was observed (BAÉZA *et al.*, 2015).

Table 2: Effect of the divergent selection on the lipids content (%) of the meat cuts of rabbits

Meat cuts	Generations											
	1				2				3			
	Lean	Fat	SE	P	Lean	Fat	SE	P	Lean	Fat	SE	P
<i>Longissimus dorsi</i> m.	3.68	3.79	0.09	0.552	3.61	3.78	0.05	0.105	3.73	3.96	0.06	0.040
Hind leg	5.01	5.45	0.18	0.217	5.20	5.85	0.11	0.002	5.52	6.27	0.14	0.004
Fore leg	9.58	9.96	0.42	0.660	8.95	11.71	0.39	<0.001	10.3	12.4	0.43	0.012
Abdominal wall	9.46	11.2	0.60	0.140	8.75	11.82	0.50	0.001	10.4	13.7	0.56	0.001

4. CONCLUSIONS

It can be concluded that the divergent selection for total body fat content was effective in increasing the ratio of fat depots in rabbit carcasses. The divergent selection also modified significantly the lipids content of meat cuts, physiologically characterized by extremes values.

5. SUMMARY

The aim of the study was to investigate the effects of divergent selection for total body fat content on the carcass traits and lipids content of meat cuts of rabbits. The study was conducted at the Kaposvár University (Hungary) with Pannon Ka (maternal line) rabbits. Divergent selection process was based on the fat index (total body fat volume (cm^3) divided by body weight (kg)). The rabbits with the lowest fat index formed the Lean-selected group and those with the highest values formed the Fat-selected group. Weaned male rabbits of the 1st (Gen1, n = 60/groups) 2nd (Gen2, n = 60/groups) 3rd (Gen3, n = 60/groups) and 4th generation (Gen4, n = 60/groups) were housed in wire-mesh cages (3 rabbits/cage) and fed *ad libitum* a commercial pelleted diet from weaning (5 wk) to slaughter (11 wk). At the age of 11 weeks rabbits from each generation were slaughtered. Frozen meat cuts of the first three generations (*Longissimus dorsi* muscle (n=15/group/generation), hind leg (n=15/group/generation), fore leg (n=15/group/generation) and abdominal wall (n=15/group/generation) were analysed at the Department of Animal Medicine, Production and Health of Padova University (Italy). There were not differences in the slaughter weight and dressing out percentage between Lean and Fat groups at each generation. The ratio of fat depots to reference carcass was significantly higher in Fat rabbits from Gen1. The lipids content of hind leg, fore leg and abdominal wall meat was higher in Fat group in Gen2 and Gen3, whereas the fat content of *Longissimus dorsi* muscle was significantly higher only in Gen3 in favour of Fat rabbits.

ACKNOWLEDGEMENT

Research funded by Padova University (Ex 60% code: 60A08-7341/15) and the AGR_PIAC_13-1-2013-0031 project. Authors thank the technical support of Jesica L. Aquino López.

6. REFERENCES

1. BAÉZA, E.; GONDRET, F.; CHARTRIN, P.; LE BIHAN-DUVAL, E.; BERRI, C.; GABRIEL, I.; NARCY, A.; LESSIRE, M.; MÉTAYER-COUSTARD, S.; COLLIN, A.; JÉGOU, M.; LAGARRIGUE, S.; DUCLOS, M.J. (2015): The ability of genetically lean or fat slow-growing chickens to synthesize and store lipids is not altered by the dietary energy source. *Animal*, 9 1643-1652
2. BAÉZA, E.; LE BIHAN-DUVAL, E. (2013): Chicken lines divergent for low or high abdominal fat deposition: a relevant model to study the regulation of energy metabolism. *Animal* 7, 965-973
3. BLASCO, A.; OUHAYOUN, J. (1996): Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.* 4, 93-99
4. DALLE ZOTTE, A. (2002): Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 75, 11-32. doi:10.1016/S0301-6226(01)00308-6
5. DALLE ZOTTE, A.; SZENDRŐ, ZS. (2011): The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci.* 88, 319-331
6. DONKÓ, T.; CZAKÓ, B.; KOVÁCS, GY.; PETNEHÁZY, Ö.; KASZA, R.; SZENDRŐ, ZS.; GARAMVÖLGYI, R.; MATICS, ZS. (2016): Total body fat content determination by means of computed tomography (CT) in rabbits. In: Proc. 11th World Rabbit Congress, 16-18 June 2016, Qingdao, China, 753-756
7. GERBENS, F. (2004): Genetic Control of Intramuscular Fat Accretion. In: M.F.W. TE PAS, M.E. EVERTS, H.P. HAAGSMAN (editors): *Muscle Development of Livestock Animals*. CAB International. Wallingford, UK. p. 343-361
8. HERNÁNDEZ, P.; GONDRET, F. (2006): Rabbit meat quality and safety. In: L. MAERTENS and P. COUDERT (editors): *Recent Advances in Rabbit Sciences*. ILVO, Melle, Belgium. p. 267-290
9. LECLERCQ, B.; GUY, G.; RUDEAUX, F. (1989): Growth characteristics and lipid distribution in two lines of chicken selected for low or high abdominal fat. *Genet. Sel. Evol.* 21, 69-80
10. MARTÍNEZ-ÁLVARO, M.; HERNÁNDEZ, P.; BLASCO, A. (2016): Divergent selection on intramuscular fat in rabbits: Responses to selection and genetic parameters. *J. Anim. Sci.* 94 (12), 4993-5003, doi:10.2527/jas.2016-0590

11. MARSHALL, D.M. (1999): Genetics of Meat Quality. In: R. FRIES and A. RUVINSKY (editors): *The genetics of cattle*. CAB International. New York, USA. p. 605-636
12. MILISITS, G.; ROMVÁRI, R.; DALLE ZOTTE, A.; SZENDRŐ, ZS. (1999): Non-invasive study of changes in body composition in rabbits during pregnancy using X-ray computerized tomography. *Ann. Zootechn.* 48, 25-34
13. PLA, M.; PASCUAL, M.; ARIÑO, B. (2004): Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *World Rabbit Sci.* 12, 149-158
14. SELLIER, P.; MAIGNEL, L.; BIDANEL, P. (2010): Genetic parameters for tissue and fatty acid composition of backfat, perirenal fat and longissimus muscle in Large White and Landrace pigs. *Animal* 4, 497-504
15. SZENDRŐ, ZS.; METZGER, SZ.; NAGY, I.; SZABÓ, A.; PETRÁSI, ZS.; DONKÓ, T.; HORN, P. (2012): Effect of divergent selection for the Computer Tomography measured thigh muscle volume on productive and carcass traits of growing rabbits. *Livest. Sci.* 149, 167-172
16. ZEREHDARAN, S.; VEREJKEN, A.J.L.; VAN ARENDONK, J.A.M.; VAN DER WAAIJ, E.H. (2004): Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. *Poultry Sci.* 83, 521-525
17. ZOMEÑO, C.; BLASCO, A.; HERNÁNDEZ, P. (2013b): Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. II. Correlated responses on carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 91, 4532-4539
18. ZOMEÑO, C.; HERNANDEZ, P.; BLASCO, A. (2013a): Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. I. Direct response to selection. *J. Anim. Sci.* 91, 4526-4531, doi:10.2527/jas.2013-6361

Corresponding author:

kasza.rozalia@ke.hu

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

Kaposvár University

H-7400, Kaposvár Guba S. str. 40

Hungary

BIRTH WEIGHT AND CONSEQUENCES ON SUBSEQUENT PERFORMANCE
IN RABBITS

J. Urankar, T. Flisar, A. Kermauner, Š. Malovrh and M. Kovač

INTRODUCTION

Productivity in rabbit breeding is defined by does fecundity and kits growth and mortality. Doe with 45 weaned kits per year can produce 80 kg of meat and thus enlarges her own body weight for 25 times (GONZALES-REDONDO *et al.*, 2008). Number of weaned kits depends on number of total born, losses, and doe maternal ability.

Average preweaning mortality varies between 16 and 20%, but can increase up to 50%. Around 70% of all losses occur in the first week after birth, and 17% more in the second week (reviewed by RASHWAN and MARAI, 2000). Losses are higher in purebred animals and in periods of hot weather. Higher mortality of lighter rabbits is associated with reduced viability, lower milk intake, and within-litter heterogeneity, because lighter kits are not able to struggle against their heavier littermates for teats during short suckling time (POIGNIER *et al.*, 2000). The weakest animals are also more susceptible to diseases and can contaminate the whole litter. The difference in body weight between dead and alive kits was increasing with age (PLANINC *et al.*, 2011).

Birth weight of rabbit is on average between 60 and 70 g, with range from 35 to 90 g (DI MEO *et al.*, 2004). Birth weight between 40 and 45 g was reported as a critical for survival (reviewed by SZENDRŐ, 2000). Generally, individual birth weights decrease with increase in litter size. However, negative effect of larger litter size on growth rate is highest up to 21 days

of age. Birth weight is also unfavourable related to growth during whole rearing period, even up to the age at first mating (SZENDRŐ *et al.*, 2006).

Aim of the study was to assess the effect of birth weight on growth and survival in the maternal B and terminal C line of SIKA rabbits for meat production.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was performed in Rabbit centre at Department of Animal Science, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana. Animals were fed *ad libitum* with commercial pelleted feed without coccidiostatic or preventive antibiotics. Rabbits were penned in wire-net cages in a closed rabbitry which was heated in winter (min. temperature 18°C). Light period was 16L:8D. Reproduction rhythm lasted 76 days, mainly because of limited space for fattening.

Weights and survival were collected on 3988 kits born between December 2010 and December 2012. All liveborn kits were individually identified by ear notching and weighed within 24 hrs after birth. Later, kits were weighed once a week until weaning, and at 45 and 65 days of age. Lost kits were identified within 24 hrs after death. Survival (0=died, 1=survived) was studied on two intervals: from birth to weaning and from birth to 65 days of age.

Table 1: Average losses by birth weight classes

Class	Birth weight Range (g)	No. of kits	Losses until	
			35 days (%)	65 days (%)
45	≤50	443	51.2	54.2
55	51-60	725	23.9	29.9
65	61-70	1017	14.6	20.3
75	71-80	991	11.1	15.6
85	≥81	812	10.1	14.4
Total		3988	19.2	23.0

Birth weights were categorized into five classes (Table 1). The first class contained kits under 50 g, middle three classes increased by 10 g, while kits heavier than 81 g were assigned in the

last class. The average litter size after cross-fostering was 8.01 kits alive and 6.47 kits weaned per litter. Mortality during lactation amount to 19% and have increased up to 23% until 65 days of age. Losses until weaning and 65 days of age were the highest in class with the lightest birth weight, where more than half kits died.

Average individual birth weight was 69 g (Table 2). A week old kits have doubled their birth weights. They gained around 100 g per week before 21 days of age and more than 250 g in the 4th and 5th week of lactation. Body weight was almost twofold from 3rd week to 4th week of lactation when kits started to eat solid feed. At the end of test, kits weighed 2028 g.

Table 2: Body weights (g) at each weighing by birth weight classes

BW class	Age at weighing (days)							
	0	7	14	21	28	35	45	65
45	44± 5	109±25	202±49	281±73	483±120	772±158	1132±247	1814±290
55	57± 3	128±25	223±47	309±71	540±107	843±151	1203±251	1914±316
65	66± 3	145±24	244±44	339±65	580±101	895±143	1258±238	1991±319
75	76± 3	161±24	265±49	370±77	632±110	957±155	1326±247	2064±327
85	90± 8	182±30	292±59	409±83	686±131	1036±177	1440±297	2172±368
Total	69±15	152±34	254±57	354±84	605±128	927±175	1300±273	2028±346

BW – birth weight

The statistical models for body weight at each weighing and survival included birth weight class, line, dam parity, litter size after cross-fostering and season of birth. Additionally, models for body weight included age at weighing due to age difference. Survival data was analysed by LOGISTIC procedure and body weights by GLM procedure in SAS/STAT® software (SAS Inst. Inc., 2011).

RESULTS AND DISCUSSION

Smaller birth weight resulted in smaller body weights at all ages (Figure 1). No compensatory growth was observed. Initial differences in birth weight classes lead to different body weight throughout the whole rearing period. Difference between group with low (below 50 g) and high birth weight (above 81 g) increased from 66 g at 7 days of age to 271 g at 65 days of age. In the experiment by SZENDRŐ *et al.* (2006), average weight difference between the group

with low birth weight (below 45 g) and high birth weight (above 65 g) increased from 128 g in 3rd week to 235 g in 9th week.

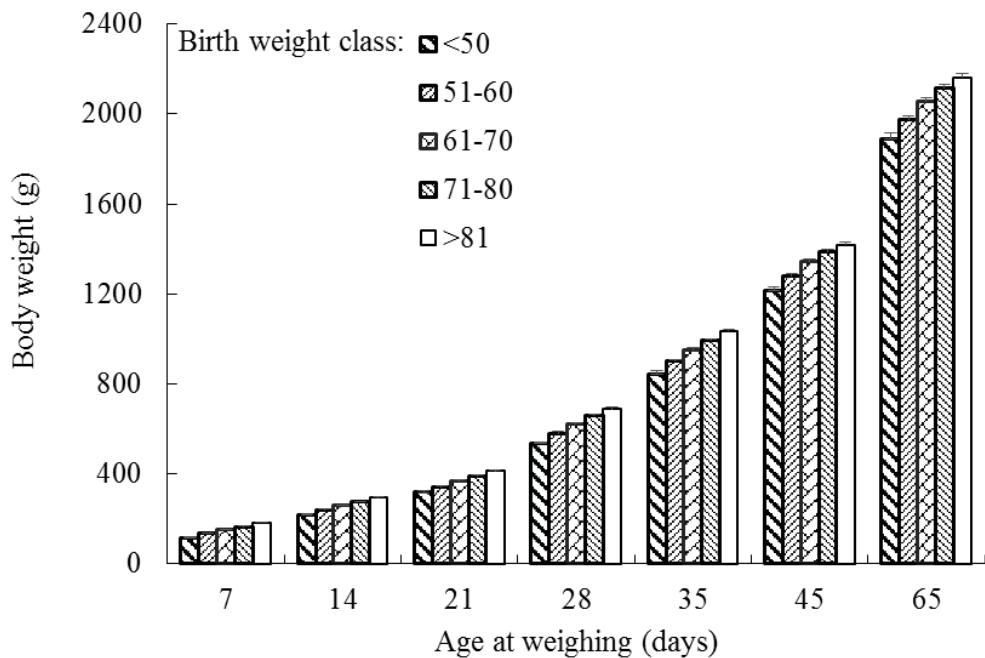


Figure 1: Body weight at each weighing by birth weight class

Birth weight classes were compared to class 65 where kits with birth weight from 61 to 70 g were assigned (Table 3). The body weight difference at each weighing steadily increased. Estimates of differences between group with low (below 50 g) and medium birth weight (61-70 g) classes were 35 at 7 days of age and 164 g at 65 days of age. POIGNER *et al.* (2000) evaluated growth in litters with heterogeneous or equalized birth weight. Litter size affected growth until 6 weeks of age, while the effect of birth weight continued after weaning. Heavier kits (60 g or more) gained 3.9 g per day more between 6 and 10 weeks of age than the small littermates with birth weight under 50 g. Differences were larger in heterogeneous litters. GARREAU *et al.* (2008) reported about lower mortality and higher litter size at weaning in homogenous line compared to heterogeneous. However, birth weight did not influence growth rate after weaning in study by DI MEO *et al.* (2004). Birth weight was significant only until weaning, when kits with normal birth weight (about 70 g) were heavier than kits with small birth weight (about 45 g).

Table 3: Estimated differences (\pm SEE) for body weights (g) at each weighing by birth weight classes

Birth weight class	Age at weighing (days)						
	7	14	21	28	35	45	65
45 vs. 65	-35 \pm 2	-41 \pm 3	-54 \pm 5	-87 \pm 8	-108 \pm 10	-129 \pm 14	-164 \pm 20
55 vs. 65	-16 \pm 1	-21 \pm 2	-29 \pm 3	-41 \pm 5	-52 \pm 7	-68 \pm 10	-81 \pm 14
75 vs. 65	13 \pm 1	14 \pm 2	21 \pm 3	36 \pm 5	41 \pm 6	44 \pm 9	60 \pm 13
85 vs. 65	31 \pm 1	34 \pm 2	44 \pm 3	67 \pm 5	83 \pm 7	74 \pm 10	107 \pm 14
B vs. C	7 \pm 1	18 \pm 1	28 \pm 2	42 \pm 3	45 \pm 5	31 \pm 7	-1 \pm 9*

Differences between birth weight classes were significant ($p < .0001$), * – difference was not significant, B – maternal line, C – terminal line

Differences in body weight between lines until 45 days were significant, while there were no differences between lines at 65 days of age (Table 3). Body weight until 45 days were larger in maternal line B. Litter size affected body weight at each weighing (Figure 2). As expected, rabbits in larger litters grow slower than in smaller ones. Difference at 65 days of age between smallest and largest litters was 246 g.

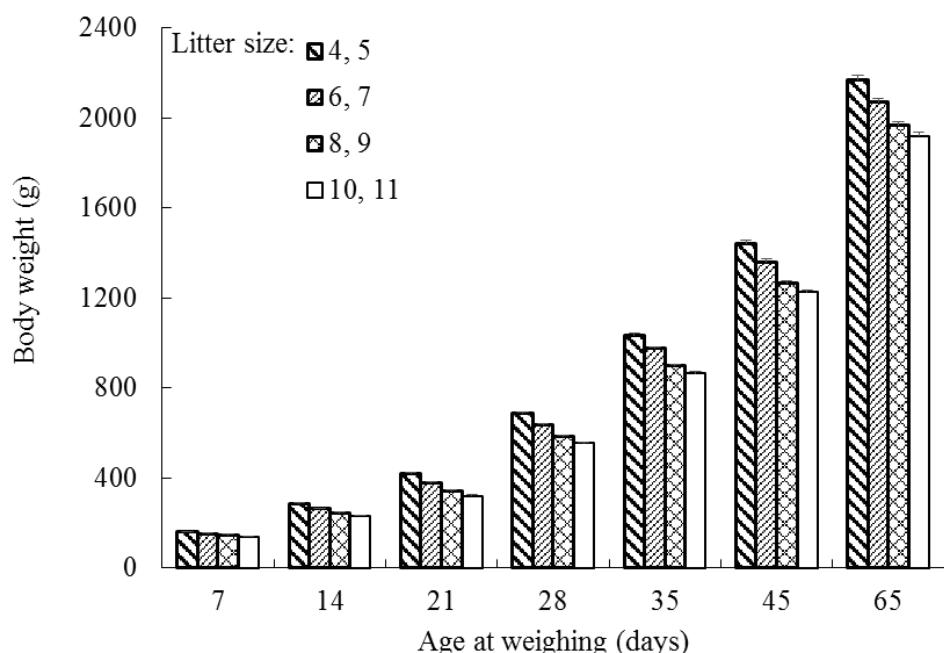


Figure 2: Body weight at each weighing by litter size

Mortality was the highest in rabbits with birth weight below 50 g. The risk to die until weaning was 7.03-times larger compared to rabbits with birth weight between 61 and 70 g (Table 4). Odds ratio was larger (1.21, p-value=0.04) in line B than in line C.

Other authors also showed the effect of birth weight on mortality. SZENDRO and BARNA (1984) reported mortality of around 50% in kits with birth weight between 35 and 45 g, while all kits with birth weight below 35 g died during 1st week. Mortality in kits heavier than 45 g was only 7%. PIOGNIER *et al.* (2000) obtained mortality in the first three weeks (20%) higher in litters with lighter kits compared to litters with heavier kits (7.4%). Birth weight affected mortality until 10 weeks of age. Mortality was lower in litters with intra-litter homogenization of birth weights. GARREAU *et al.* (2008) selected rabbits in divergent selection experiment based on the homogeneity of birth weight. Reported 17% mortality in homogenous line was lower compared to 32% in heterogeneous line of rabbits.

Table 4: Odds ratios for survival until weaning and 65 days of age by birth weight classes

Birth weight class	Losses until		Risk to die until 35 days			Risk to die until 65 days		
	35 days (%)	65 days (%)	OR	95 % Cl	OR	95 % Cl		
45	51.2	54.2	7.03	5.33 - 9.27	6.62	5.04 - 8.69		
55	23.9	29.9	1.91	1.48 - 2.47	1.91	1.49 - 2.45		
65*	14.6	20.3	1.00		1.00			
75	11.1	15.6	0.64	0.48 - 0.84	0.61	0.47 - 0.80		
85	10.1	14.4	0.50	0.37 - 0.69	0.50	0.37 - 0.68		

OR – odds ratio; Cl – confidence limits; * compared to this class

CONCLUSIONS

Birth weight affected growth and mortality of rabbits. Lighter rabbit at birth grew slower than heavier siblings and deteriorated more at each age up to the end of the experiment. Risk to die was larger at smaller birth weight.

SUMMARY

Aim of the study was to evaluate the effect of birth weight on growth and survival in the maternal B and terminal C line of SIKA rabbits for meat production. Both lines are reared under the same housing, management, and breeding conditions since 1995. Weights of 3988 kits born between December 2010 and December 2012 were collected. All liveborn kits were weighed within 24 hrs after birth. Later, kits were weighed weekly until weaning, and at 45 and 65 days of age. Losses were identified daily. The statistical models for body weight at each weighing and survival included birth weight class, line, dam parity, litter size after cross-fostering, season of birth, and age at weighing due to age difference. Survival data was analysed by LOGISTIC procedure and body weights by GLM procedure in SAS/STAT® software. Birth weight was categorized into five classes. First class combined kits under 50 g, while in the last class kits heavier than 82 g were gathered. Birth weight class affected body weights at all ages. Smaller birth weight resulted in smaller body weight at all ages. Rabbits were not able to compensate growth lag until slaughter. Mortality rate during lactation represented 19% and increased on 23% on the rearing period. Losses until weaning and 65 days of age were the highest in class with the smallest birth weight, where more than half kits died. The risk to die until weaning was 7.03-times larger in smallest kits compared to rabbits with birth weight between 61 and 70 g.

REFERENCES

1. DI MEO, C.; GAZANEO, M.P.; RACCA, C.; BOVERA, F.; PICCOLO, G.; NIZZA, A. (2004): Effect of birth weight and litter size on productive performance of rabbits. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17 (8), 1158-1161
2. GARREAU, H.; BOLET, G.; LARZUL, C.; ROBERT-GRANIÉ, C.; SALEIL, G.; SANCRISTOBAL, M.; Bodin, L. (2008): Results of four generations of a canalising selection for rabbit birth weight. Livest Sci. 119, 55-62
3. GONZALES-REDONDO, P.; NEGRETTI, P.; FINZI, A. (2008): Analysis of the efficiency and the reproductive seasonality of an alternative rabbit keeping system. In: Proceedings 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy: 1545-1549. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/M-Gonzalez-Redondo.pdf> (15.3.2013)

4. POIGNIER, J.; SZENDRÖ, Z.S.; LEVAI, A.; RADNAI, I.; BIRO-NEMETH, E. (2000): Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbit. *World Rabbit Science* 8, 103-109
5. PLANINC, M.; KERMAUNER, A.; MALOVRH, Š.; KOVAC, M. (2011): Growth and mortality of Sika suckling rabbits in Slovenia. *Acta Agriculturae Slovenica* 98 (2), 135-141
6. RASHWAN, A.A.; MARAI, I.F.M. (2000): Mortality in young rabbits: a review. *World Rabbit Sci.* 8 (3), 111-124
7. SAS Inst. Inc. (2011): The SAS System for Windows, Release 9.3. Cary, NC.
8. SZENDRÖ, ZS. (2000): The nutritional status of foetuses and suckling rabbits and its effects on their subsequent productivity: a review. Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, Vol. B (2000), 375-393
9. SZENDRÖ, ZS.; BARNA, J. (1984): Some factors affecting mortality of suckling and growing rabbit. In: Proceedings 3rd World Rabbit Congress, Rome, Italy, 166-173
10. SZENDRÖ, ZS.; GYOVAI, M.; MAERTENS, L.; BIRO-NEMETH, E.; RADNAI, I.; MATICS, Z.; PRINCZ, Z.; GERENCSER, Z.; HORN, P. (2006): Influence of birth weight and nutrient supply before and after weaning on the performance of rabbit does to age of the first mating. *Livest Sci.* 103, 54-64

Corresponding author:

Janja Urankar

Department of Animal Science

Biotechnical Faculty, University of Ljubljana

Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia

e-mail: janja.urankar@bf.uni-lj.si

ENAMEL ALTERATIONS IN RABBITS

A. K. Korn

1. INTRODUCTION

Generally, discolorations of tooth enamel in rabbits occur due to contact with staining feedstuffs and can either be visible as brown-yellowish discolorations of the enamel of the whole tooth (KORN, 2016) or appear as a dark brown rim at the molars in wild rabbits (BÖHMER, 2015). These discolorations are physiological and have to be distinguished from alterations like milk-white spots on an opaque background (BÖHMER, 2011) or horizontal ridges, visible and often palpable in the incisors of rabbits (HARCOURT-BROWN, 1996). Molar teeth can also be affected by enamel alterations, even though less frequent than the incisors (KORN, 2015). In the literature, hypocalcification and osteodystrophia are published to cause this clinical manifestation (HARCOURT-BROWN, 1996; BÖHMER, 2011). A lack of calcium and an unbalanced calcium-phosphorus-ratio in the daily feed ration (HARCOURT-BROWN, 1996), trauma (SCHWEIGART, 1998; JEKL and REDROBE, 2013) as well as housing conditions without exposure to sunlight (MOSALLANEJAD *et al.*, 2010) are discussed to account for these enamel alterations. Still, some relations remain inconclusive. Therefore, the context between possible aetiological factors and the appearance of enamel alterations in rabbits was further investigated in the course of a larger study of tooth and jaw pathologies in rabbits, approved by the regional council Giessen, Germany (Gi 17/11 Nr. 65/2011).

The first aim of the current study was the documentation of enamel alterations in the course of regularly performed clinical examinations focusing on teeth and jaws of rabbits. Additionally, the context between the blood content of selected minerals and the appearance of the investigated traits were to be illuminated. Furthermore, bodyweights were determined to

study possible links to enamel alterations. Finally, an estimation of heritability was performed.

2. MATERIAL AND METHODS

Animals

In this study, data of 247 rabbits from 42 litters were evaluated. The rabbits were pure- and crossbred offspring of 19 does and 15 bucks of ten different breeds: Holland Dwarf Lop, German Lop, Small Silver, Rhinelander, Thuringer, Black Otter, Blue Vienna, New Zealand Red, fattening hybrids (ZIKA), Flemish Giant. All breed sizes according to the ZDRK standard (JAKOBS *et al.*, 2004) were included to represent the wide variety of rabbit breeds kept as pets, for breeding and fattening.

Housing and Feeding

All rabbits were kept outdoor at the Teaching and Research Unit “Oberer Hardthof” of the Justus-Liebig-University, Giessen, Germany, according to the EU directive 63/2010. Available for housing were concrete hutches with a height, length and width of 50 x 64 x 80 cm. Shavings and straw were used as bedding. Additionally, compartments with slatted plastic floor with a size of 125 x 70 x 115 cm and 145 x 145 x 110 cm were provided and the animals had the possibility to withdraw in a wooden box filled with shavings and straw.

Depending on the location of the individual compartment and the time of year, all rabbits were partially exposed to natural sunlight, but could always move into the shade. To avoid seasonal effects, the study was carried out all year round. Until weaning at the 8th week of life, all offspring stayed with the doe and were then separated by sex. Female offspring were kept in pairs or groups. To avoid injuries, male rabbits were single housed as soon as agonistic behaviour was observed. Visual contact to other rabbits was ensured. All rabbits received water via nipple drinkers, hay in hay racks and pelleted feed *ad libitum*. According to the recommendations of NORRIS *et al.* (2001) and SCHLOLAUT (2003), the pelleted feed contained 0.55% phosphorus and 1.0% calcium (Has Fit Carat, Raiffeisen, Cologne, Germany). A calcium-phosphorus-ration of 1:1-2:1 was proposed by LOWE (2010).

Clinical Examination

From the 3rd week of life until weaning at the 8th week of life, all rabbits were examined weekly, followed by a bi-weekly interval from weaning until adult. Adulthood was determined according to sexual maturity, depending on the size of breed (LÖHLE, 1995; GRÜN, 1999; WARRLICH, 2011). Rabbits of dwarf and small breeds were considered adult with 5 months, those of intermediate breeds with 6 months and large breeds with 7 months.

Enamel alterations were either defined as milk-white spots on opaque background (BÖHMER, 2011) or as horizontal ridges, palpable and/or visible (HARCOURT-BROWN, 1996). All findings were obtained from the incisors because molar teeth in rabbits are not accessible without special devices. The use of these is not recommended in conscious animals due to a high risk of injuries (BÖHMER, 2011). The rabbits were categorized in two size groups: Dwarf/small breeds and intermediate/large breeds.

Blood Sampling and Analysis

Blood serum samples were taken from the marginal ear vein at weaning and when adult. Total calcium and phosphate were analysed using a Pentra 400 (ABX Horiba, Axonlab, Montpellier, France), ionized calcium and magnesium with a NOVA CRT 8 analyzer (Nova Biomedical GmbH, Rödermark, Germany). All analyses were performed at the Central Laboratory at the Veterinary Faculty of the Justus-Liebig-University, Giessen, Germany.

Weighing

The rabbits were weighted (scales DE 60K20N, Kern+SohnGmbH, Balingen-Frommern, Germany) at weaning and when 3 months old, because this age is typical for fattening rabbits to be slaughtered.

Estimation of Heritability

The VCE 6.0.2. programme was used for the estimation of the heritability of enamel alterations and two different data sets were examined: First, all clinical findings from all

examinations were comprised to the estimation. For the second data set, only the results from the last clinical examination of each rabbit when reaching adulthood were included.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Altogether, hypocalcified incisors in the upper jaw, visible as milk-white spots, were detected with the highest frequency in 3182 examinations (Fig. 1). Despite a pelleted feed to avoid selection against the calcium enriched components (HARCOURT-BROWN, 1996), a balanced calcium-phosphorus-ratio (LOWE, 2010) and at least partial exposure to sunlight, these signs of osteodystrophia /hypocalcification (HARCOURT-BROWN, 1996; BÖHMER, 2011) occurred with an unexpectedly high frequency. However, the intestinal calcium uptake in rabbits is, apart from very low calcium concentrations, independent from vitamin D (BROMMAGE *et al.*, 1988). An explanation for the findings would have been that rabbits, low in rank had not enough time to take up feed but this was met with a sufficient animal feeding place ratio and controlled with weighing. All other explanations as trauma and infection would account for an event on an individual animal basis and not explain the number of animals affected. So, further research is needed in terms of surveying the calcification processes in rabbit teeth, as a varying mineral content in different teeth (incisors, molars) and local cell activity as influencing factors were already described in 1936 by MURRAY.

The highest overall incidence of enamel alterations was observed in the first examination in the 3rd week of life. A possible reason for this might be the milk yield and especially the calcium concentration in the milk of the doe (MAERTENS *et al.*, 2006). This could be an explanation, why the frequency in both size groups is decreasing rapidly with age when the young rabbits start to take up hay and pelleted feed. As there were no blood samples taken at this age, the assumption remains unproven so far. The level of enamel alterations differed considerably between the two size groups. Whereas 70% of dwarf/small breed rabbits were affected, only 49% of intermediate to large sized rabbits showed the examined traits (Fig. 2). First of all, different group size numbers have to be taken into account when evaluating these results. Also, the different growth and development rate between small and large rabbits should be considered and might bias this result. Unfortunately, growth charts are currently only available for experimentally used breeds (CHARLES RIVER LABORATORIES, 2014).

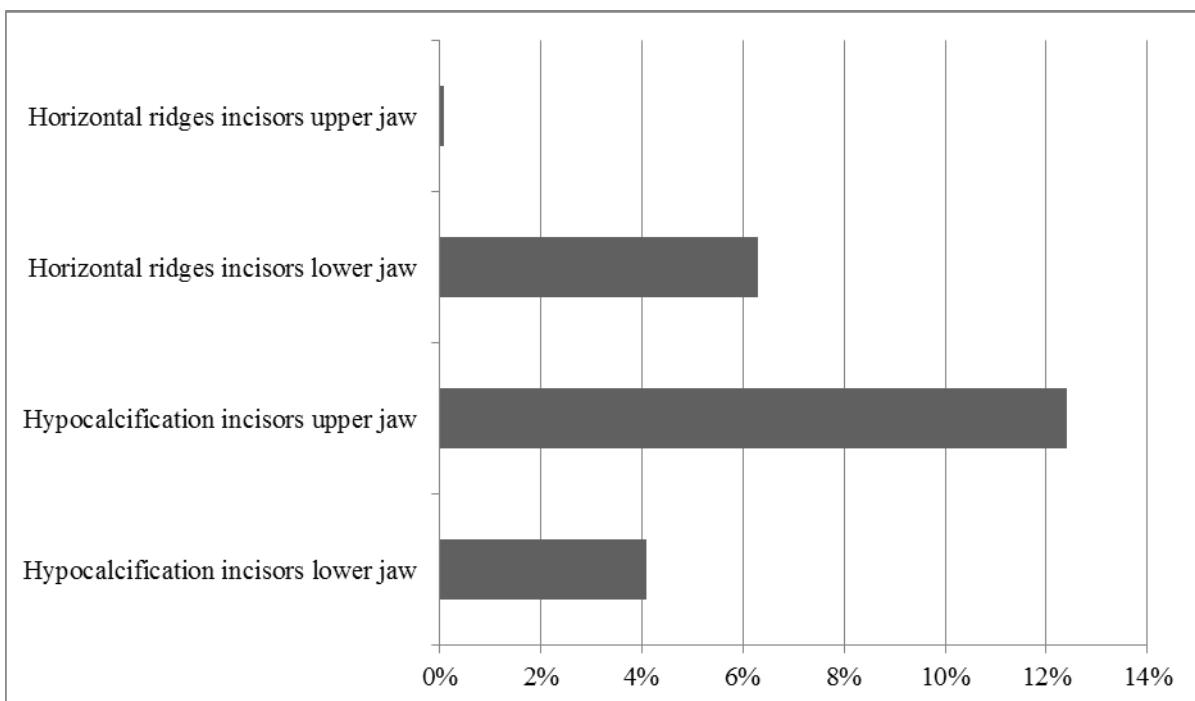


Fig. 1: Results obtained in 3182 clinical examinations of rabbits incisors

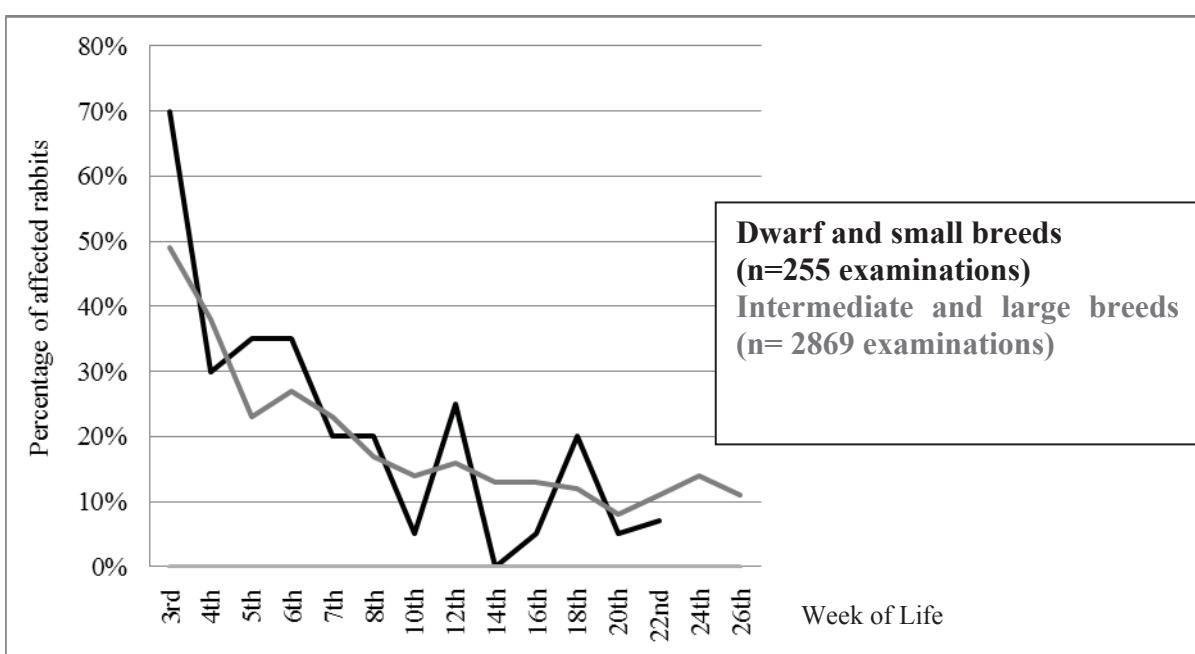


Fig. 2: Course of enamel alterations in rabbits

For the examination of a possible association between the blood content of selected minerals (total calcium, phosphate, ionized calcium and magnesium) and the appearance of enamel alterations, the results of 212 offspring were compared, of which 32 rabbits showed enamel alterations at weaning and 21 animals when adult. The contents of the selected minerals were within the reference intervals by WARREN *et al.* (1989) and HEIN and HARTMANN (2003)

in all analysed blood samples, taking into account that these reference intervals were obtained in different rabbit populations with varying housing and feeding regimes. However, rabbits without enamel alterations at the time of blood sampling had a significantly higher concentration of total calcium ($p \leq 0.05$) and at least a trend to a higher concentration of ionized calcium. So, the ability for a high resorption of calcium seems to be advantageous. Still, the time span between a lower uptake of calcium and the visible clinical onset of signs of hypocalcification is unknown. While MULLAN and MAIN (2006) reported of a deficient calcium supply lasting for years until clinical signs on teeth were visible, MEHROTRA *et al.* (2006) showed effects on bone density already after a few weeks. Furthermore, the supply and impact of other important components, as vitamin A (SCHOUR *et al.*, 1941) and C (BOYERA *et al.*, 1988) on the tooth matrix, were not examined.

In the present study, rabbits with enamel alterations had lower bodyweights compared to unaffected animals at weaning as well as at the age of 3 months. This applied to both size groups but is depicted as average value in Table 1. The dependence of enamel alterations and bodyweight could indicate an underlying disease, in the context or independent of the tooth alterations. A possible disease impacting the rabbits was the infection with *Pasteurella multocida*, which was detected in the stock as responsible agent for respiratory symptoms. All rabbits were healthy at the time of sampling but subclinical infections can occur (DEEB *et al.*, 1989). Therefore, clinically apparent enamel alterations are important in the context of the detection of latent diseases as well as an economic factor. A lower bodyweight, especially at the age of 3 months, which is about the usual slaughtering age of commercially fattened rabbits (GOLZE *et al.*, 2008), could lead to financial losses.

No heritability could be estimated for both data sets. This might have been due to the low number of animals; even though animal numbers were calculated at the start of the experiment. In contrast, the litter effects in this study were high: 0.400 ± 0.0808 for all examinations and 0.400 ± 0.0864 for the last examination of each rabbit, respectively. A possible factor influencing these results could have been the milk yield of the doe as a main factor for the supply with calcium especially in the first weeks of life. In this context, the number of siblings might also have had an additional impact on this outcome. So, these criteria should be considered for analyzing in further studies.

Table 1: Enamel alterations and bodyweight of rabbits

Enamel alterations	Bodyweight (g)	
	(mean \pm standard error) ¹	Aged 3-months ²
	Weaning (8 th Week of Life)	
negative	1561.8 \pm 44.4	2549.9 \pm 54.4
positive	1401.5 \pm 89.8	2359.6 \pm 233.1

¹average of both size groups (applies to each group as well); ²p \leq 0.05

4. CONCLUSION

Enamel alterations occurred in this study despite blood mineral levels within the reference intervals published for rabbits. A lack of calcium, magnesium and phosphorus in the feed could be excluded, as rabbits, in contrast to other animals, reflect the mineral content of the feed directly in the blood. And furthermore, despite a sufficient supply with these minerals, the examined traits were detectable. The assumption, a deficient feeding regime leading to enamel alterations accordingly seems wrong. A possible reason for the findings might be an altered calcification processes in the tooth substance in affected animals and requires continuing research in this field. Enamel alterations can be a sign of underlying diseases, which influence the wellbeing of the rabbit and have an economic relevance for fattening rabbits as shown in the lower bodyweights at the age of 3 months. With the animal model, an estimation of heritability for enamel alterations could not be achieved. Because of this, experiments on molecular basis are currently performed to illuminate this fact further.

5. SUMMARY

In this study, enamel alterations of 247 rabbits of ten different breeds, bred and kept under standardized conditions were documented in regularly performed clinical examinations, beginning at the 3rd week of life. The last examination was performed, when the rabbits were adult, varying between 5 and 7 months for breeds of different sizes depending on sexual maturity. Enamel alterations occurred quite frequently despite optimal housing and feeding conditions in accordance with the recommendations from literature. Signs of hypocalcification affecting the incisors of the upper jaw were the most frequent recorded

findings. Blood samples, taken at weaning at the 8th week of life and when adult, analysed for total and ionised calcium, magnesium and phosphate were within given reference intervals and revealed no deficit of those minerals in the daily feed ration. These findings demonstrate the need of further research i.e. in the field of calcification processes in the rabbit tooth. However, rabbits without enamel alterations at the time of sampling had altogether higher levels of total calcium and slightly higher levels of ionized calcium compared to affected animals. The bodyweight, obtained at weaning and the 3rd month of life, was higher in unaffected rabbits. No heritability could be estimated; only high litter effects were shown, suggesting other factors like the milk yield of the doe and the calcium concentration of the milk or the number of siblings influencing the appearance of enamel alterations.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

I'd like to thank the team of the central laboratory at the JLU Giessen for the analysis of the blood samples, Prof. Dr. G. Erhardt for the opportunity to achieve my doctoral thesis in his working group and Prof. Dr. H. Brandt for the statistical evaluations.

7. REFERENCES

- KORN, A.K. (2016): Veränderungen am Zahnschmelz – liegt ein Mineralstoffmangel zugrunde? Kaninchenzeitung 6, 46-47
- BÖHMER, E. (2015): Dentistry in rabbits and rodents. Wiley Blackwell, Chichester
- BÖHMER, E. (2011): Zahnheilkunde bei Kaninchen und Nagern. Schattauer, Stuttgart
- HARCOURT-BROWN, F.M. (1996): Calcium deficiency, diet and dental disease in pet rabbits. Vet Rec 139, 567-571
- KORN, A.K. (2015): Zahn- und Kieferveränderungen beim Kaninchen: Diagnostik, Auftreten und Heritabilitäten. Diss. Vet. Med., JLU Giessen
- SCHWEIGART, G. (1998): Zahnfehlstellungen bei Nagetieren und Kaninchen. In: ALBRECHT, A. (Ed.): Fachpraxis 34, 11 Aulendorf
- JEKL, V.; REDROBE, S. (2013): Rabbit dental disease and calcium metabolism – the science behind divided opinions. JSAP 54: 481-490
- MOSALLANEJAD, B.; MOARRABI, A.; AVIZEH, R.; GHADIRI, A. (2010): Prevalence of dental malocclusion and root elongation in pet-rabbits of Ahvaz, Iran. IJVST 2, 109-116

- JAKOBS, F.; DIETRICH, A.; HORNUNG, W.; MEISTER, D.; MICKMANN, P.; FÖDISCH, A. (2004): Standard für die Beurteilung der Rassekaninchen und Erzeugnisse. Wilh. von Lohr GmbH, Neuss
- NORRIS, S.A.; PETTIFOR, J.M.; GRAY, D.A.; BUFFENSTEIN, R. (2001): Calcium metabolism and bone mass in female rabbits during skeletal maturation: Effects of dietary calcium intake. *Bone* 29, 62-69
- SCHLOLAUT, W. (2003): Das große Buch vom Kaninchen, 3. Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt a.M.
- LOWE, J.A. (2010): Pet rabbit feeding and nutrition. In: DE BLAS, C.; WISEMAN, J. (Eds.) *The nutrition of the rabbit*, 2nd ed. Cab International Publishing, University Press, Cambridge
- LÖHLE, K. (1995): Fortpflanzung. In: SCHLOLAUT, W. (Hrsg.) *Das große Buch vom Kaninchen*. DLG-Verlag, Frankfurt a.M.
- GRÜN, P. (1999): Kaninchen halten, 3. Aufl. Eugen-Ulmer-Verlag, Stuttgart
- WARRLICH, A. (2011): Das Kosmos Handbuch Kaninchen. Franckh-Kosmos-Verlags-GmbH & Co.KG, Stuttgart
- BROMMAGE, R.; MILLER, S.C.; LANGMAN, C.B.; BOUILLOU, R.; SMITH, R.; BOURDEAU, J.E. (1988): The effects of chronic vitamin D deficiency on the skeleton in the adult rabbit. *Bone* 9, 131-139
- MURRAY, M.M. (1936): The chemical composition of teeth. IV. The calcium, magnesium and phosphorus contents of the teeth of different animals. A brief consideration of the mechanism of calcification. *Biochem J* 30, 1567-1571
- MAERTENS, L.; LEBAS, F.; SZENDRÖ, Z. (2006): Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Sci* 14, 205-230
- CHARLES RIVER LABORATORIES (2014): New Zealand White Rabbits.
http://www.criver.com/files/pdfs/rms/us-model-pricing/rm_rm_c_new_zealand_white_rabbits.aspx. Accessed December 20, 2016.
- WARREN, H.B.; LAUSEN, N.C.C.; SEGRE, G.V.; EL HAJJ, G.; BROWN, E.M. (1989): Regulation of calcitonin hormones in vivo in the New Zealand white rabbit. *Endocrinology* 125, 2683-2690
- HEIN, J.; HARTMANN, K. (2003): Labordiagnostische Referenzbereiche bei Kaninchen. *Tierärztl Prax* 31, 321-328
- MULLAN, S.M.; MAIN, D.C.J. (2006): Survey of the husbandry, health and welfare of 102 pet rabbits. *Vet Rec* 159, 103-109

- MEHROTRA, M.; GUPTA, S.K.; KUMAR, K.; AWASTHI, P.K.; DUBEY, M.; PANDEY, C.M.; GODBOLE, M.M. (2006): Calcium deficiency-induced secondary hyperparathyroidism and osteopenia are rapidly reversible with calcium supplementation in growing rabbit pups. *Br J Nutr* 95, 582-590
- SCHOUR, I.; HOFFMAN, M.M.; SMITH, M.C. (1941): Changes in the incisor teeth of albino rats with vitamin A deficiency and the effects of replacement therapy. *Am J Pathol* 17, 529-562
- BOYERA, N.; GALEY, I.; BERNARD, B.A. (1998): Effect of vitamin C and its derivates on collagen synthesis and cross-linking by normal human fibroblasts. *Int J Cosmet Sci* 20, 151-158
- DEEB, B.J.; DI GIACOMO, R.F.; BERNARD, B.L.; SILBERNAGEL, S.M. (1990): Pasteurella multocida and Bordatella bronchiseptica infections in rabbits. *J Clin Microbiol* 28, 70-75
- GOLZE, M.; WEHLITZ, R.; WESTPHAL, K. (2008): Schlachtkörperwert und Fleischqualität von verschiedenen Kaninchenrassen und Herkünfte.
http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/3399_1.pdf
Accessed: 23.01.2017

CORRESPONDENCE

Dr. med. vet Anne K. Korn
Anne.Korn@uni-hohenheim.de
Tierärztliche Praxis
Schwerzstr. 15/4
70599 Stuttgart

University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences¹, Veterinary Faculty² and Biotechnical Faculty³

OCCURRENCE OF *TRICHOPHYTON MENTAGROPHYTES* IN RABBIT FARM AIR
SAMPLES

G. Jereb¹, I. Zdovc², A. Kermauner³, K. Zdovc² and A. Dovč²

KEYWORDS

Rabbits, *Trichophyton mentagrophytes*, Noninvasive diagnostic method – Air Samples

1. INTRODUCTION

Dermatophytosis are skin infections caused by fungi from dermatophytes group. Infection is rather common among rabbits. It is usually caused by *Trichophyton mentagrophytes*, rarely with *Mycosporum canis*. Circular, scaly, erythematous injuries are common, and in serious cases extended to several body parts. Disease can be also asymptomatic. Dermatophytosis threatens animal welfare and consequently affects the growth and survival of rabbits in breeding. The disease also presents a great public health risk as zoonosis (LEBAS *et al.*, 1997; VAN ROOIJ *et al.*, 2006; MOREIRA *et al.*, 2012; MATTEI *et al.*, 2014).

The aim of the study was to assess the concentration of *Trichophyton mentagrophytes* spores in bioaerosol. Air samples from different critical points of infected rabbit farm were taken and analysed. A total number of microorganisms was counted.

2. MATERIAL AND METHODS

About 60 does, 10 bucks and 180 youngs are constantly present on the rabbit farm infected with *Trychophyton mentagrophytes*. Twenty-eight samples of air were taken in various places

of the farm including ventilation system, animal cages, slaughterhouse, cesspool (Fig 1). The air was sampled in volumes 100 L and 1000 L using Mas 100 NT air sampler. Additionally eleven skin and hair swabs were taken from affected rabbits and one dust sample from the ventilation duct, all together 40 samples. Further microbiological analyzes on *Trichophyton mentagrophytes* were performed on Sabouraud dextrose agar with chloramphenicol and phenol red (DTM) (Dermasel Agar Base, Oxoid) and total CFU were counted on Plate Count agar (Biolife). Plates for *Trichophyton mentagrophytes* isolation were incubated at 26 °C and those for CFU at 35 °C.

A Mas 100 NT air sampler (MAS-100 NT™, 2008) was used according to the manufacturer's instructions. Airborne particles were transferred to agar plate. Samples were transferred to the laboratory in transport bags at 4 °C and saved at -20 °C for further laboratory analysis.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In the observed breeding 37 samples were positive for the presence of *Trichophyton mentagrophytes*. Negative were only one sample from buck hair and two air samples taken in the slaughterhouse. The number of colonies of *Trichophyton mentagrophytes* in the air samples were shown as the measured number of colonies (CFU in the sample) and as a probable number of colonies to a 1000 L (CFU/m³ after correction) of air after restatement Feller's equation (FELLER, 1950). After Feller's equation the estimated number of CFU of air was between 800 and 1010 CFU/m³. In the air outside facility correspondingly lower number (between 15 and 80 CFU/m³ after correction) was confirmed due to additional dilution and low temperatures at the time of sampling.

Trichophyton mentagrophytes was isolated from 92.8% (26/28) air samples confirming the value of the air sampling use and control of bio-aerosol. Advantages of bio-aerosol sampling are mainly in simplicity of the method, providing not only control of microorganisms and hygiene conditions in rabbit breedings but also opportunity to detect the presence of pathogens in the air. The most important advantage is the fact that air sampling does not represent additional stress for the animals.

Method of air sampling is less stressful for the animals than conventional methods. With total bacterial count in the air the overall situation in the breeding can be estimated and infection before visible clinical sings detected.

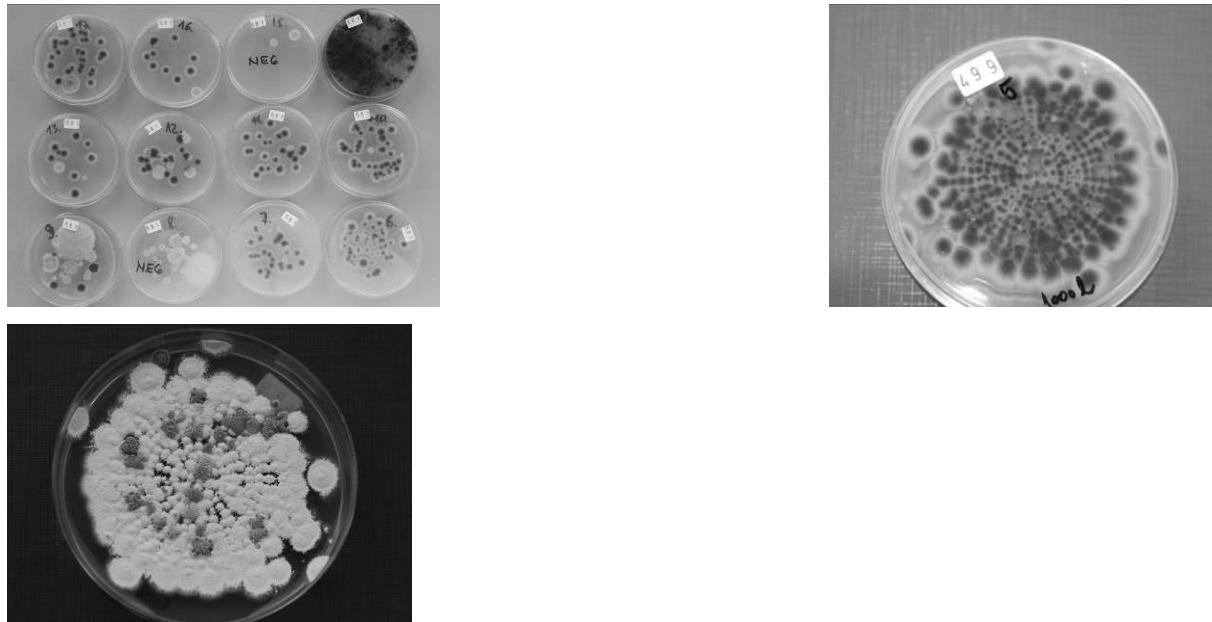


Fig. 1: *Trichophyton mentagrophytes* taken from different places.

4. CONCLUSION

The air sampling method, as a non-invasive method, can upgrade the common methods of sampling. Analyses of air offer the possibility of indirect control of entire health status and detection of pathogens, especially in sub-clinical stages of the disease. During air sampling, stress and injuries for rabbits are minimized, which ultimately contributes to the preservation of the animals' welfare. Additionally, using air sampling the overall situation in the breeding can be detected also even when the disease is in asymptomatic phase and clinical signs are not present yet.

5. SUMMARY

The degree of contamination with dermatophytes was estimated in rabbit farm. *Trichophyton mentagrophytes* was isolated from various sites using air sampling. The most infected place was the ventilation duct where the converted number of spores was over 1000 CFU/m^3 . The estimated critical points were the ventilation duct and animal cages.

6. REFERENCES

1. LEBAS, F.; COUDERT, P.; DE ROCHAMBEAU, H.; THÉBAULT, R.G. (1997): The rabbit – husbandry, health and production. Rome, FAO, 205
 2. VAN ROOIJ, P.; DETANDT, M.; NOLARD, N. (2006): *Trichophyton mentagrophytes* of rabbit origin causing family incidence of kerion: an environmental study. Mycoses 49, 426-430
 3. MOREIRA, F.; MIRANDA, A.; COELHO, A.M.; MONTEIRO, J.; COELHO A.C. (2012): Epidemiological survey of dermatophytosis in meat rabbits with alopecia in Portugal. World Rabbit Sci. 20, 43-48
 4. MATTEI, A.S.; BEBER, M.A.; MADRID, I.M. (2014): Dermatophytosis in Small Animals. SOJ Microbiol. Infect. Dis. 2, 1-6
 5. MAS-100 NT™ (2008): Microbiological Air Sampler. User manual. MBVAG Microbiology and Bioanalytic, version 5
 6. FELLER, W. (1950): A sampling problem. An introduction to probability theory and its applications. Volume 1, 174-175
-

Gregor Jereb, University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences, Zdravstvena pot 5, Ljubljana, Slovenia

Irena Zdovc, University of Ljubljana, Veterinary Faculty, Gerbičeva 60, Ljubljana, Slovenia

Ajda Kermauner, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Jamnikarjeva 101, Ljubljana, Slovenia

Katja Zdovc, University of Ljubljana, Veterinary Faculty, Gerbičeva 60, Ljubljana, Slovenia

Alenka Dovč, University of Ljubljana, Veterinary Faculty, Gerbičeva 60, Ljubljana, Slovenia

<u>Corresponding author:</u>	Alenka Dovč University of Ljubljana Veterinary Faculty PhD Professor Alenka Dovč, DVM, Dip ECAWBM (AWSEL) Institute for Poultry, Birds, Small Mammals and Reptiles 1000 Ljubljana, Slovenia
E-mail address	alenka.dovc@vf.uni-lj.si
Telephone number	00386 (1) 477-92-50
Fax number	00386 (1) 477-93-39

Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der
Justus-Liebig-Universität Gießen

UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS DER HALTUNG VON MASTKANINCHEN IN PARKS ODER FLATDECKS AUF DIE MASTLEISTUNG

T. Masthoff, C. Lang und St. Hoy

Kaninchen-, „Parks“ als innovative Alternative zur klassischen Käfighaltung sind durch größere Gruppen sowie das Vorhandensein einer erhöhten Ebene und einer insgesamt angereicherten Umgebung zu charakterisieren (MAERTENS, 2013). In Deutschland zwingen die Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) darüber hinaus aus ökonomischen Gründen zur Haltung der Kaninchen in Großgruppen. Im Rahmen des internationalen anihwa Forschungsnetzwerkes RABHO (HOY *et al.*, 2017) bestand die Möglichkeit, neben den Auswirkungen verschiedener Fußbodenvarianten auf die Tiergesundheit (MASTHOFF *et al.*, 2017) auch den Einfluss der Haltung in Großgruppen (Parks) im Vergleich zur Aufstellung in Kleingruppen (Flatdecks) auf die Mastleistung zu prüfen.

HALTUNG VON MASTKANINCHEN AUF UNTERSCHIEDLICHEN FUSSBÖDEN

Die Untersuchungen fanden in zwei Kaninchenparks mit 30.000 cm² Bodenfläche für 38 - 49 Kaninchen (612 - 789 cm² pro Tier) und in fünf ausgestalteten Flatdecks mit 10.000 cm² Bodenfläche für 8 bzw. 16 Kaninchen (625 bzw. 1.250 cm² pro Tier) mit erhöhter Ebene in beiden Systemen statt (Abbildungen siehe MASTHOFF *et al.*, 2017). Die erhöhte Ebene in den Parks war 285 cm x 38 cm groß und in der Mitte des Parks angeordnet (Abb. 1). Damit stand jedem Tier 224 cm² - 315 cm² Fläche auf der Plattform zur Verfügung. In den Flatdecks war die erhöhte Ebene an der Rückwand angeordnet und hatte eine Dimension von 100 cm x 35 cm. Somit konnte jedes Kaninchen eine Fläche von 220 cm² bzw. 440 cm² (bei 8 oder 16

Tieren je Flatdeck) auf der erhöhten Plattform nutzen. In den Flatdecks bzw. Kaninchen- „Parks“ wurden verschiedene Fußböden (MASTHOFF *et al.*, 2017) verwendet und untersucht. Es wurde eine Zweiphasenmast von Mastkaninchen-Hybridn mit einer Haltungsdauer von zumeist 53 Tagen mit Standardfutter und Kokzidiostatikum in den ersten 14 Tagen der Mast, Heu *ad libitum* und angesäuertem Tränkwasser durchgeführt.



Abb. 1: Blick von oben in einen Kaninchen-Park mit mittig angeordneter erhöhter Ebene

Die Kaninchen wurden bei Einstallung im Alter von 35 Tagen (unmittelbar nach dem Absetzen), zu Mitte der Mast (Tag 23) und bei Ausstellung zur Schlachtung (Tag 53) einzeln gewogen, bei der Einstallung auch gesext. Bei der Einstallung wurden sie paritätisch mit demselben mittleren Gewicht auf die Parks und Flatdecks aufgeteilt. Täglich fand die Futtereinwaage statt, und täglich wurden eventuelle Verluste dokumentiert. Nach zwei Haltungswochen erfolgte die Umstellung auf ein Aufzuchtfutter ohne Kokzidiostatikum. Nach vier Wochen und bei Ausstellung wurden die Tiere erneut gewogen (Abb. 2).

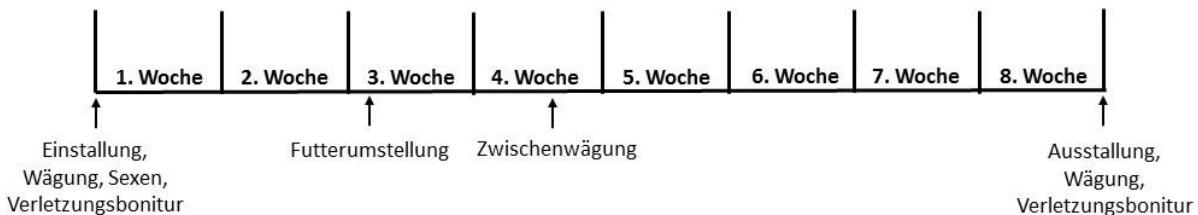


Abb. 2: Ablauf der Untersuchungen

Darüber hinaus wurden Sammelkotproben genommen und im Institut für Parasitologie der Justus-Liebig-Universität Gießen auf das Vorkommen von Kokzidien-Oozysten untersucht. Die Auswertung fand semi-quantitativ statt, indem die Häufigkeit des Auftretens mit geringgradig (+), mittelgradig (++) und hochgradig (+++) eingestuft wurde.

Die statistische Bearbeitung erfolgte mit dem Statistik-Programmpaket SPSS Version 23. Zum Vergleich der Mittelwerte wurden univariante Varianzanalysen mit den fixen Effekten von Haltungssystem und Geschlecht gerechnet, zum Vergleich von Häufigkeiten kam der Chi²-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln zum Einsatz.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Bei identischen Einstallgewichten erreichten die Kaninchen in den Flatdecks mit 38,4 g die signifikant höheren täglichen Zunahmen als die Tiere in den Großgruppen in den Parks (36,8 g) (Abb. 3). Sowohl bis zum Tag 23 als auch von Tag 24 bis Tag 53 waren die täglichen Zunahmen in den Flatdecks um 1,7 g/d bzw. 1,6 g/d signifikant höher als in den Parks.

Daraus resultierte eine signifikant höhere Ausstallmasse (2,97 vs. 2,89 kg) zugunsten der Flatdeck-Tiere. Die Futterverwertung war in den Flatdecks signifikant ($p < 0,05$) besser als in den Parks (1 : 3,72 kg/kg in den Flatdecks und 1 : 3,81 kg/kg in den Parks). Auch in beiden Mastabschnitten war die Futterverwertung in den Flatdecks besser als in den Kaninchenparks (Abb. 4).

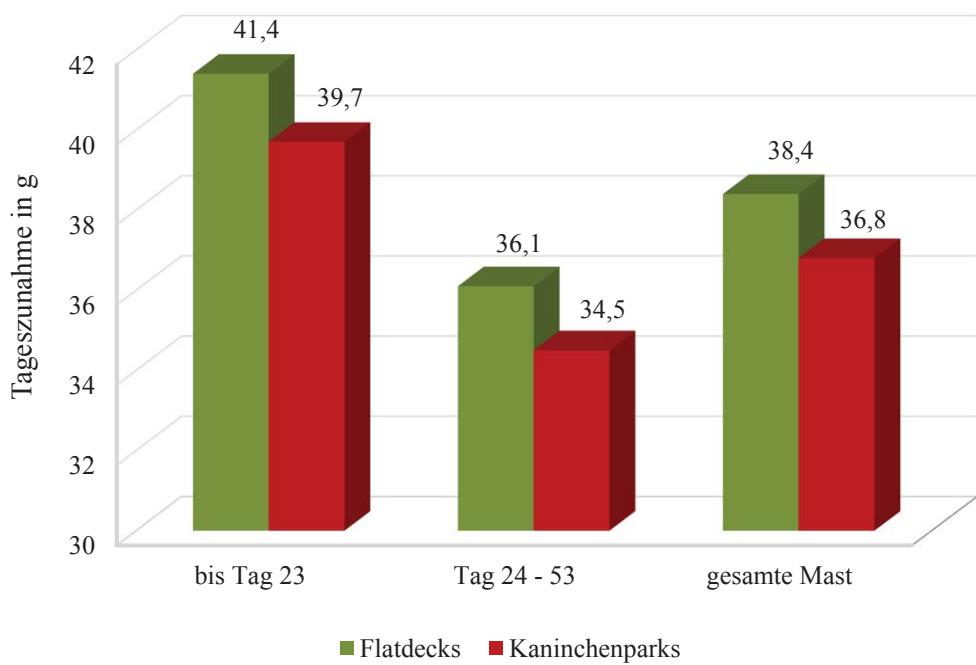


Abb. 3: Tageszunahmen in Flatdecks oder Kaninchenparks bis Tag 23, von Tag 24 bis 53 und in der gesamten Mastperiode ($p < 0,05$)

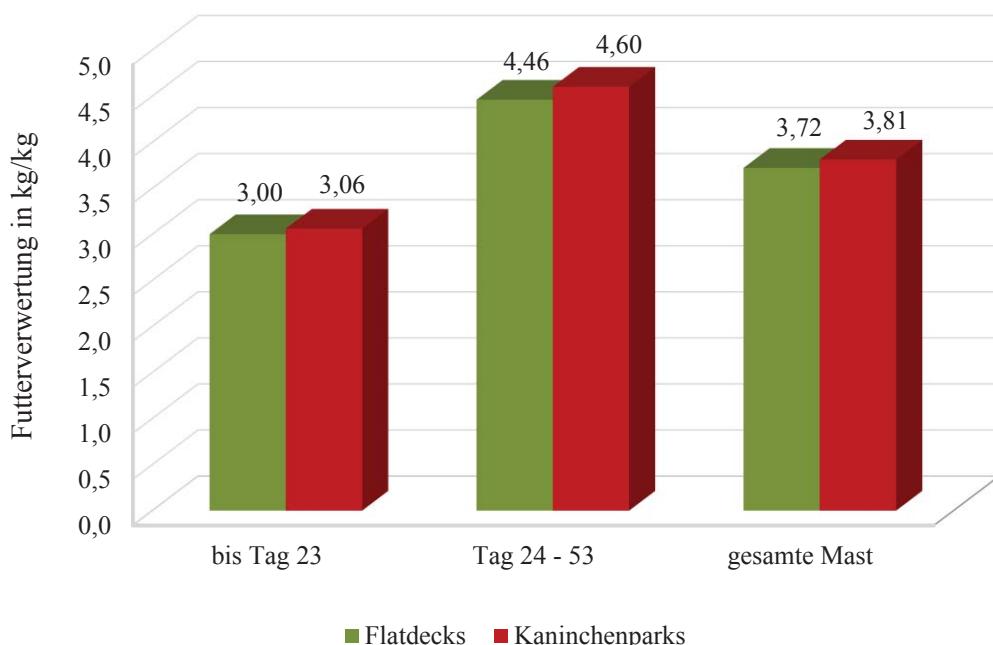


Abb. 4: Futterverwertung in Flatdecks oder Kaninchenparks bis Tag 23, von Tag 24 bis 53 und in der gesamten Mastperiode ($p < 0,05$)

Die Tageszunahmen (TZ) wie auch die weiteren Mastleistungsparameter schwankten signifikant ($p < 0,01$) zwischen den Durchgängen (TZ: von 31,7 bis 40,3 g im Mittel des jeweiligen Durchgangs), wobei die wesentliche Ursache in der Qualität der Tiere bei Einstellung (nach Abholung beim Züchter) gesehen wird. In einzelnen Durchgängen gab es ein Krankheitsgeschehen (Kaninchenschnupfen – Rhinitis contagiosa cuniculi; Enterocolitis), das die Tiere bereits kurz nach der Einstellung zeigten und offensichtlich auf eine Infektion noch im Lieferbetrieb zurückzuführen ist. Die TZ der männlichen Tiere waren vor allem im zweiten Mastabschnitt, aber auch insgesamt, signifikant niedriger als die der weiblichen Tiere. In den Kleingruppen (Flatdecks – 8,4 %) traten signifikant weniger Verletzungen der Geschlechtsorgane auf als in den Großgruppen (Parks – 16,0 %) (Abb. 5).

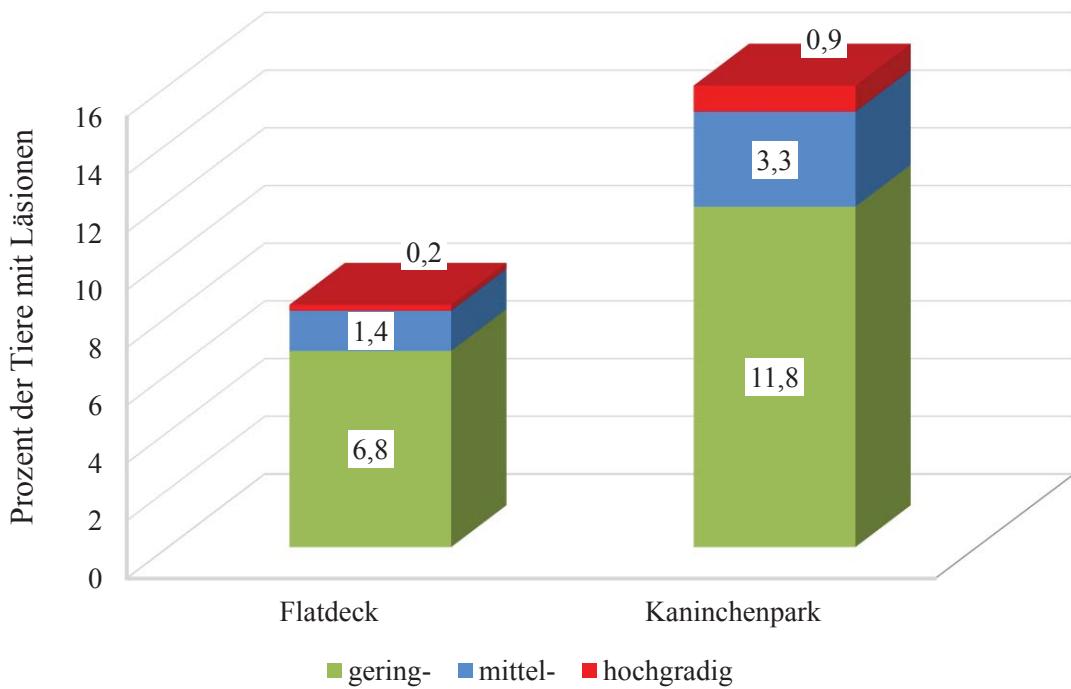


Abb. 5: Anteil der Tiere mit Verletzungen im Anogenitalbereich in den Schweregraden gering-, mittel- oder hochgradig für Flatdecks und Parks ($p < 0,01$)

In den Großgruppen der Kaninchenparks war der Kot der Kaninchen signifikant ($p < 0,01$) stärker mit Kokzidien befallen als in den Flatdecks (Abb. 6). Der geringere Perforationsanteil der Grundfläche (50 %) und der erhöhten Ebene (10 oder 50 %) gegenüber den Flatdecks (75 % – MASTHOFF *et al.*, 2017) ist offensichtlich verantwortlich dafür, dass es zu einer

sichtbaren Akkumulation des Kotes und in Verbindung damit zu einer stärkeren Verschmutzung der Tiere (Masthoff *et al.*, 2017) kam. Die häufigeren Kontakte der Tiere mit den Exkrementen sind mit großer Wahrscheinlichkeit die Ursache für die signifikant höhere Quote hochgradig positiver Kokzidien-Oozystennachweise.

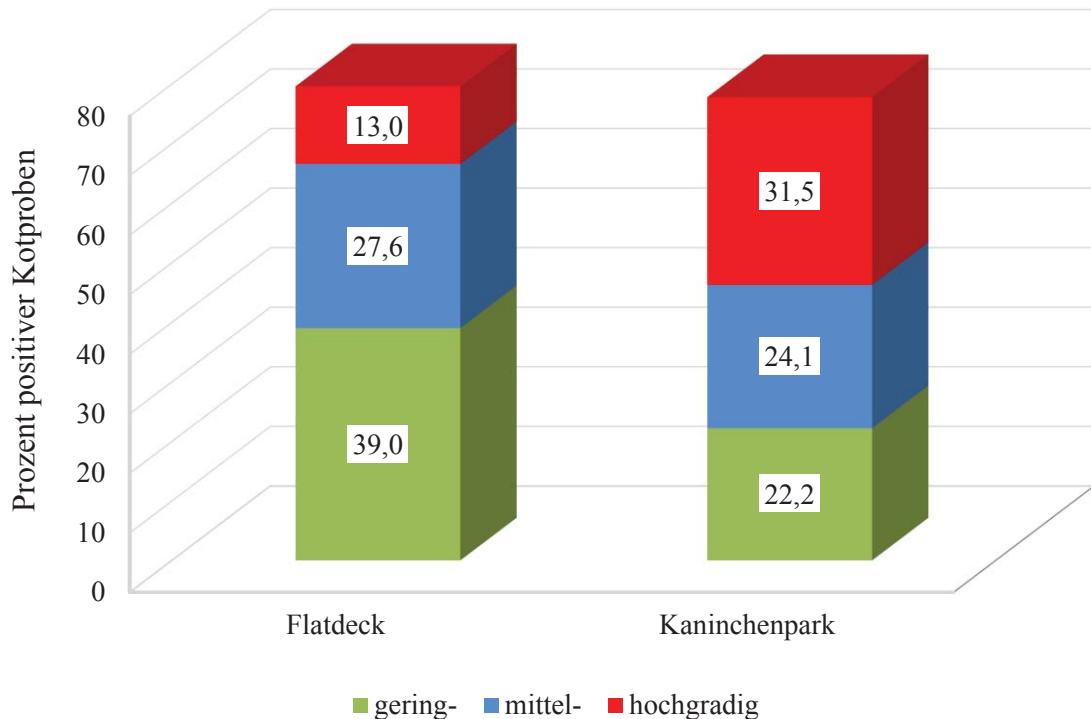


Abb. 6: Anteil positiver Proben mit Kokzidien-Oozysten in den Befundklassen gering-, mittel- und hochgradig für Flatdecks und Parks ($p < 0,01$)

Zwischen den beiden Haltungssystemen (Parks vs. Flatdecks) und zwischen männlichen und weiblichen Tieren gab es keine Unterschiede in der Mortalität.

SCHLUSSFOLGERUNG

Kaninchen-„Parks“ stellen eine Möglichkeit dar, die TierSchNutztV bezüglich der Flächenanforderungen umzusetzen. Als Nachteile sind geringere Tageszunahmen, eine schlechtere Futterverwertung, eine höhere Verletzungsrate (Genitalien) und eine höhere Kokzidienbürde im Kot zu nennen.

LITERATUR

HOY, ST.; DAL BOSCO, A.; MATICS, ZS.; VILLAGRA, A. (2017): Hauptergebnisse des internationalen ANIHWA-Kaninchen-Projektes RABHO. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 17 - 18, 2017 Celle, 14-26

MAERTENS, L. (2013): Housing regulations of rabbits in Belgium. Proc. 18th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 22 - 23, 2013 Celle, 12-19

MASTHOFF, T.; LANG, C.; HOY, ST. (2017): Einfluss der Fußbodengestaltung auf das Auftreten von Verschmutzungen und Fußläsionen bei Mastkaninchen. Proc. 20th Internat. Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding animals and Pet animals. May 17 - 18, 2017 Celle, 53-61

DANKSAGUNG

Die Autoren danken dem anihwa-Büro für die Förderung des anihwa-Verbundprojektes RABHO. Ein besonderer Dank geht an das Bundesministerium für Forschung und Entwicklung für die Unterstützung des Vorhabens.

Anschrift der Verfasser:

Till Masthoff

Dr. Caroline Lang

Prof. Dr. Steffen Hoy

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Tierzucht und Haustiergenetik

Leihgesterner Weg 52

D-35392 Gießen

ERGEBNISSE VON WAHLUNTERSUCHUNGEN ZUR PRÄFERENZ UND EIGNUNG
VERSCHIEDENER BODENSTRUKTUREN BEIM KANINCHEN

B. Zegowitz, T. Masthoff und C. Lang

1. EINLEITUNG

Die Entwicklung der Bedingungen, unter denen Kaninchen gehalten werden dürfen, ist in den letzten Jahren rasant vorangeschritten. Nachdem es lange Zeit keine detaillierten Vorgaben zur Haltung von Kaninchen gab, entwickelten die Mitglieder der World Rabbit Science Association (WRSA) in Zusammenarbeit mit dem DLG Ausschuss für Kaninchenzucht und –haltung im Jahr 2007 Leitlinien zu Mindeststandards bei der Haltung von Hauskaninchen (novelliert 2009). Durch die Aufnahme von allgemeinen und speziellen Anforderungen an Haltungseinrichtungen für Kaninchen in die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung im Jahr 2014, wurde ein rechtlich verbindlicher Rahmen geschaffen. Mit in Kraft treten dieser Verordnung, wurden der bis dahin weit in der Praxis verbreitete Drahtgitterboden und stärker perforierte Kunststofffrostböden verboten.

Die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit sollen dazu beitragen, festzustellen, welche Auswirkungen die gesetzlichen Anforderungen an die Bodengestaltung in der Kaninchenhaltung auf die Tiergesundheit, insbesondere auf die Gesundheit der Läufe, haben. Dazu soll die Präferenz wachsender Kaninchen für unterschiedliche Kunststofffrostböden und deren Eignung ermittelt werden.

2. MATERIAL UND METHODEN

Versuchstiere und Versuchsaufbau

Die 96 in der Untersuchung eingesetzten ZIKA-Mastkaninchen im Alter von etwa 35 Tagen und einem durchschnittlichen Einstallgewicht von 0,97 kg wurden geschlechtergemischt in zwei unterschiedlich große Untersuchungseinheiten (Flatdeck-Käfige) eingestellt. Käfig AB wies eine nutzbare Grundfläche von 20000 cm² auf und Käfig C verfügte über eine nutzbare Grundfläche von 10000 cm². In Käfig AB fanden 16 Tiere Platz, in Käfig C 8 Tiere.

Tabelle 1: In der Untersuchung verwendete Kunststofffrostböden

Bodentyp	Spaltenweite (mm)	Auftrittsbreite (mm)	Perforationsgrad (%)
Diamant	10	-	10
Rubin	10	10	35
Meneghin	12,6	12,6	42

Die beiden Untersuchungseinheiten wurden je zur Hälfte ihrer Grundfläche mit den in Tabelle 1 dargestellten Kunststofffrostböden bestückt. Die einzelnen Bodentypen waren allesamt aus Kunststoff und unterschieden sich in der Spaltenweite, der Auftrittsbreite und dem Perforationsgrad. Den Kaninchen standen auf jedem Bodentyp dieselbe Anzahl an Fress- und Tränkplätzen zur Verfügung. Die beiden Käfighälften waren bis auf die jeweils gegeneinander getesteten Bodentypen somit identisch aufgebaut.

Während den vier Haltungsdurchgängen wurden immer jeweils zwei verschiedene Bodenvarianten miteinander verglichen. Die unterschiedlichen Versuchsvarianten sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Kameratechnik

Die Tiere wurden am 45., 66. und 86. Lebenstag (entspricht dem 10., 31. und 51. Masttag) für jeweils 24 h mittels einer modifizierten Wildkamera beobachtet. Die Kamera zeichnete alle 60 Sekunden ein Bild auf. Die Anzahl der Kaninchen die sich jeweils auf den beiden

Kunststoffböden aufhielten, wurde auf jedem 5. Bild, d.h. im 5-Minutentakt, ausgezählt. Insgesamt wurden 6912 Beobachtungen in der Auswertung berücksichtigt.

Tabelle 2: In der Untersuchung durchgeführte Versuchsvarianten

Bodentyp	Variante 1		Variante 2	
	1. DG	2. DG	3. DG	4. DG
Diamant	X	X		
Rubin	X	X	X	X
Meneghin			X	X

Laufflächenbonitur

Um die Auswirkungen der unterschiedlichen Kunststoffrostböden auf die Verschmutzung der Tiere und den Gesundheitszustand der Läufe zu ermitteln, wurden die Läufe der Tiere am 58. und 88. Lebenstag (entspricht dem 23. und 53. Masttag) bonitiert.

Bewertet wurden die Verschmutzungen der Hinterläufe im Ballenbereich nach einem vierstufigen Boniturschema (MASTHOFF *et al.*, 2015). Mögliche Läsionen an Vorder- und Hinterläufen wurden ebenfalls nach einem vierstufigen Boniturschema bewertet (MASTHOFF *et al.*, 2015).

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte nach der Entnahme der Rohdaten aus Microsoft Excel 2010 mit dem Programm SPSS Version 22.

3. ERGEBNISSE

Ergebnisse der Videoauswertung

a) Ergebnisse der Haltungs durchgänge 1 und 2

Die Auswertung hat ergeben, dass sich im ersten Durchgang auf dem Bodentyp Diamant durchschnittlich 35,5 % der Kaninchen aufhielten, auf dem Boden Rubin 64,5 % der Tiere.

Wie in Abbildung 1 zu sehen, verstärkte sich die Präferenz für den Bodentyp Rubin im zweiten Haltungsduchgang mit 75,7 % gegen 24,3 % auf dem Boden Diamant noch weiter ($p \leq 0,001$).

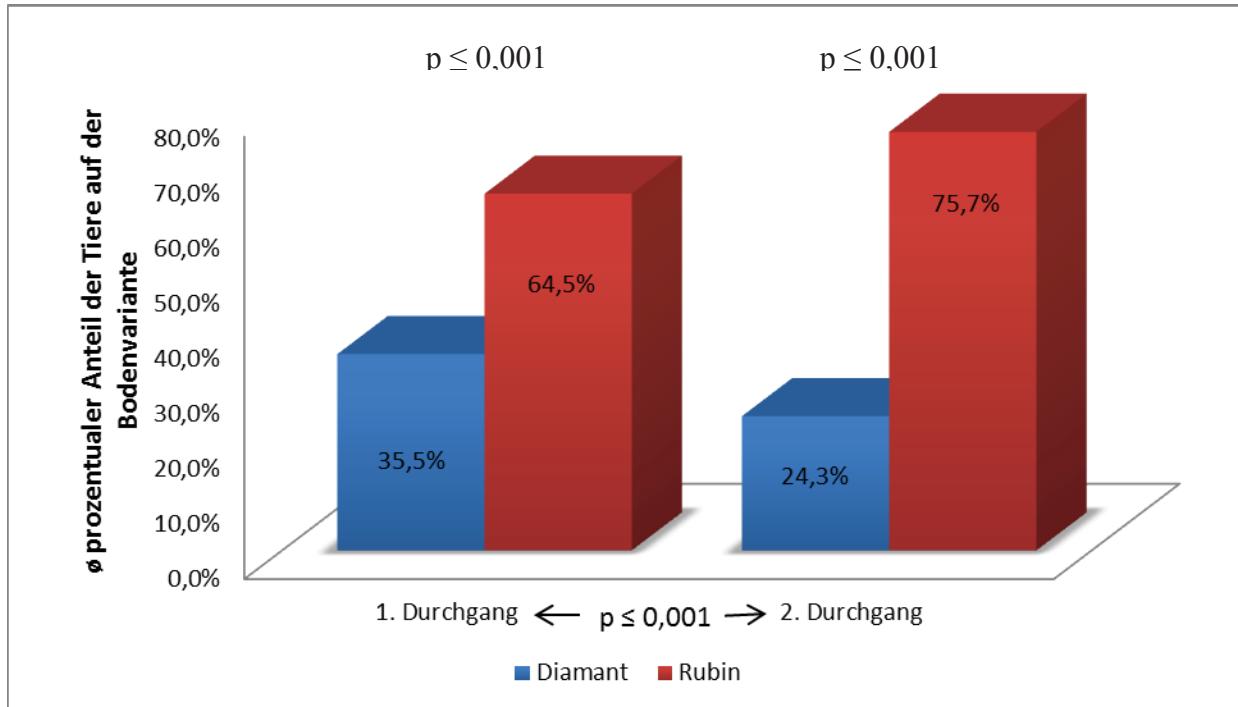


Abbildung 1: Durchschnittlicher prozentualer Nutzungsanteil der Tiere während des 1. und 2. Durchgangs

Die Nutzung der gegeneinander getesteten Bodenvarianten war zwischen den einzelnen Haltungsduchgängen ebenfalls höchst signifikant unterschiedlich ($p \leq 0,001$). In Haltungsduchgang eins nutzten durchschnittlich 35,5 % der Tiere den Boden Diamant, in Durchgang zwei waren es 24,3 %. Den Boden Rubin präferierten in Durchgang eins im Mittel 64,5 % der Tiere, was einem höchst signifikanten Unterschied zu der Nutzungshäufigkeit in Haltungsduchgang zwei mit durchschnittlich 75,7 % entspricht.

b) Ergebnisse der Haltungsduchgänge 3 und 4

Im dritten und vierten Haltungsduchgang wurden die beiden Böden Meneghin und Rubin miteinander verglichen. Die statistische Auswertung hat ergeben, dass während des dritten Durchgangs die Kaninchen den Bodentyp Rubin im Mittel zu 50,8 % und den Kunststoffboden Meneghin zu 49,2 % präferierten. Diese Präferenz nahm im vierten Haltungsduchgang höchst signifikant zu. Die Tiere nutzten den Kunststoffrost Rubin durchschnittlich zu 65,8 %, den Bodentyp Meneghin zu 34,2 % ($p \leq 0,001$). In Abbildung 2

ist zu sehen, dass die Kaninchen den Boden Rubin signifikant häufiger nutzten und sich außerdem das Bodennutzungsverhalten der Tiere in Durchgang drei und vier signifikant voneinander unterschied. Während die Kaninchen im dritten Haltungsdurchgang den Bodentyp Meneghin im Mittel zu 49,2 % verwendeten, sank dieser Wert im vierten Haltungsdurchgang auf 34,2 %. Im Gegenzug wurde der Boden Rubin im dritten Durchgang von durchschnittlich 50,8 % der Tiere besucht, im vierten Haltungsdurchgang waren es im Mittel hingegen 65,8 % ($p \leq 0,001$).

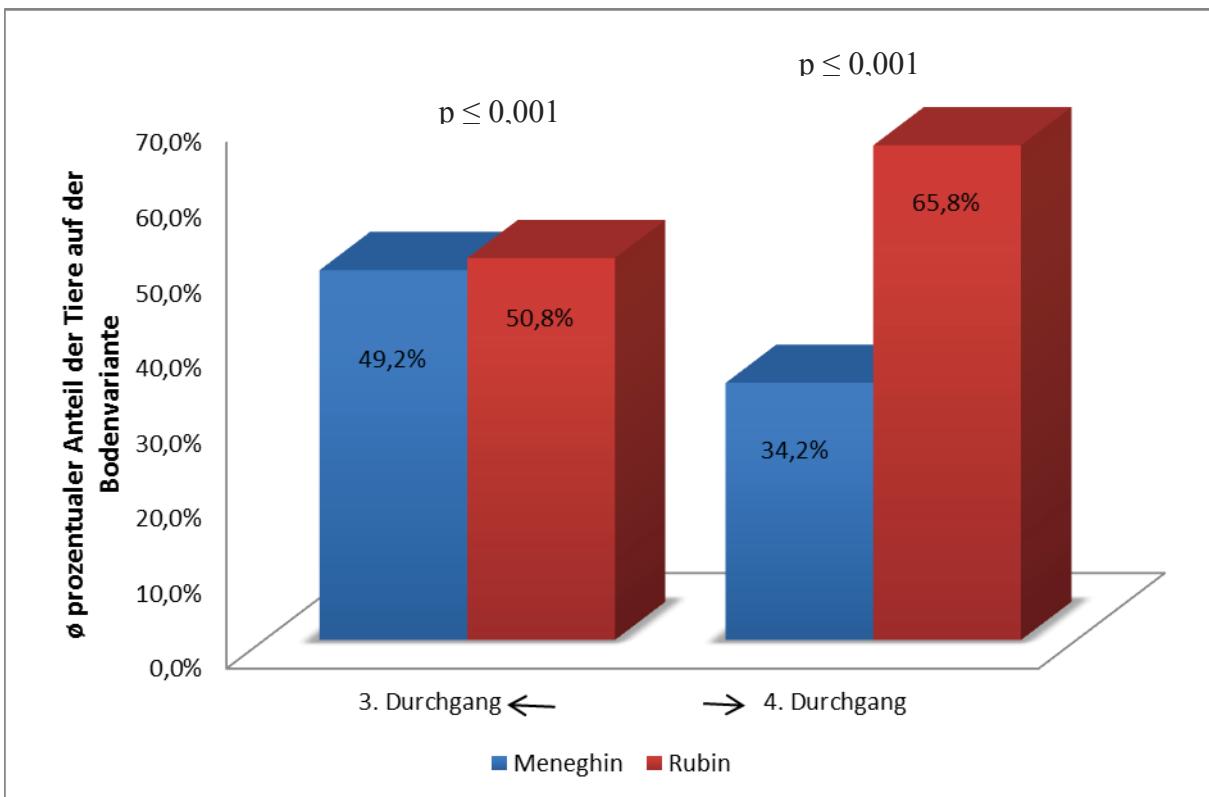


Abbildung 2: Durchschnittlicher prozentualer Nutzungsanteil der Tiere während des 3. und 4. Durchgangs

Ergebnisse der Bonitierung der Läufe

Die Verschmutzung und Läsionen der Läufe wurden mithilfe des 4-stufigen Boniturschemas nach MASTHOFF *et al.* (2015) beurteilt. Die Abstufung 0 entspricht hierbei sauberer bzw. unverletzten Läufen, wohingegen stark verschmutzte bzw. nekrotisch verletzte Läufe mit Stufe 3 bewertet wurden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Durchschnittliche Verschmutzungen / Läsionen in den Haltungs durchgängen

	1. DG	2. DG	3. DG	4. DG
Ø Verschmutzung				
Käfig AB	2,63	3,00	0,93	0,97
Käfig C	2,57	3,00	0,07	0,32
Ø Läsionen				
Käfig AB	0,32	0,00	0,04	0,00
Käfig C	0,15	0,00	0,00	0,00

Im Mittel lagen die Verschmutzungen im ersten Haltungs durchgang, bei dem die beiden Böden Diamant (10 % Perforation) und Rubin (35 % Perforation) gegeneinander getestet wurden, bei 2,63 (Haltungseinheit AB) bzw. bei 2,57 (Haltungseinheit C). Im zweiten Durchgang konnte in beiden Untersuchungseinheiten eine durchschnittliche Verschmutzung von 3,00 ermittelt werden. Die Tiere aus dem dritten Haltungs durchgang, in dem die beiden Kunststofffroste Meneghin (42 % Perforation) und Rubin (35 % Perforation) miteinander verglichen wurden, wiesen mittlere Werte von 0,93 (Käfig AB) und 0,07 (Käfig C) auf. Im vierten und letzten Durchgang konnten die durchschnittlichen Verschmutzungen der Kaninchenläufe in Haltungseinheit AB auf 0,97 und in Haltungseinheit C auf 0,32 beziffert werden. Die durchschnittlichen Läsionen können ebenfalls Tabelle 3 entnommen werden. Es konnten in Haltungs durchgang eins und zwei, in denen es zu einer starken Verschmutzung des Bodentyps Diamant kam, deutlich häufiger Laufflächen läsionen diagnostiziert werden, als in den Durchgängen drei und vier mit weitestgehend sauberen Bodenverhältnissen.

4. DISKUSSION

Ziel dieser Arbeit war es, unter Aspekten des Tierschutzes die Frage nach einer artgerechten Bodengestaltung für wachsende Kaninchen wissenschaftlich zu beantworten und Schlussfolgerungen für eine praxistaugliche Haltung dieser Tiere abzuleiten.

Über alle Durchgänge hinweg präferierten die Kaninchen den Boden Rubin höchstsignifikant ($p \leq 0,001$). In den beiden ersten Haltungs durchgängen, in denen der Bodentyp Rubin und Diamant verglichen wurde, favorisierten die Tiere stets den Kunststoffboden Rubin. Auf die drei Beobachtungstermine bezogen hielten sich auch dem Boden Diamant lediglich im Mittel

halb so viele Tiere auf wie auf dem Boden Rubin. Sehr wahrscheinlich ist dies auf die starke Verunreinigung des nur gering perforierten Bodens Diamant, sowohl im ersten als auch im zweiten Haltungsdurchgang, zurückzuführen. Demnach ist ein Perforationsgrad der Bodenfläche von 10 % offensichtlich zu gering um die anfallenden Exkremeante sicher von den Tieren abzuleiten. Durch die nur ungenügende Ableitung der Ausscheidungen der Kaninchen durch den Boden Diamant, wurde die Bodenfläche zunehmend stärker verschmutzt.

Während des dritten und vierten Haltungsdurchgangs, bei dem die Bodentypen Rubin und Meneghin gegeneinander getestet wurden, waren die Verschmutzungen der beiden Bodenvarianten minimal. Die zwei Kunststofffrostböden waren ähnlich gut in der Lage, die anfallenden Exkremeante der Tiere in Richtung Kotgrube nach unten abzuleiten. Der Bodentyp Rubin wurde im Vergleich zum Kunststofffrost Meneghin von den Tieren höchstsignifikant präferiert. Die wesentlichen Unterschiede zwischen diesen beiden Böden besteht in den unterschiedlichen Spaltenweiten und der Gestaltung der Auftrittsfläche. Die Variante Meneghin verfügt über eine größere Spaltenweite (12,6 mm vs. Bodentyp Rubin mit 10,0 mm) und eine abgerundete Auftrittsfläche die Kot und Harn effizienter nach unten ableiten soll. Dagegen ist die Auftrittsfläche bei dem Kunststofffrostboden Rubin plan eben. Die höchstsignifikante Bevorzugung des Bodentyps Rubin im vierten Haltungsdurchgang ist wahrscheinlich auch auf die im Vergleich zum dritten Durchgang deutlich niedrigere Stalltemperatur zurückzuführen. Während die durchschnittliche Stalltemperatur im dritten Haltungsdurchgang 22,0 °C betrug, herrschten im vierten Durchgang im Mittel 16,0 °C im Stall.

Die Ergebnisse der Bonituren der Läufe waren in den vier durchgeführten Haltungsdurchgängen sehr unterschiedlich. Durch die starke Verschmutzung des wenig perforierten Bodens Diamant in Haltungsdurchgang eins und zwei kam es dort bei nahezu allen Tieren zu mittelschweren bis schweren Verschmutzungen der Läufe. Bedingt dadurch war die Anzahl der Tiere die leichte bis mittelschwere Läsionen aufwiesen relativ hoch. Aus Sicht der Tiergesundheit haben sich die beiden Bodentypen Rubin und Meneghin in der durchgeführten Untersuchung bewährt. Kot und Harn der Kaninchen wurde von beiden Bodenvarianten nahezu vollständig abgeleitet, weshalb auch so gut wie keine starken Verschmutzungen der Läufe und infolge dessen Pododermatitiserkrankungen auftraten. MASTHOFF *et al.* (2016) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass es einen signifikanten

Einfluss zwischen der Verschmutzung des Bodens und dem Auftreten von Pododermatitis gibt. Je stärker ein Stallboden verschmutzt war, desto häufiger und schwerer erkrankten die Tiere an Pododermatitis. Diesem möglichen Zusammenhang kann durch die vorliegenden Ergebnisse zugestimmt werden.

Während verschmutzte und lädierte Läufe in Haltungsdurchgang eins und zwei relativ häufig zu beobachten waren, stellte sich die Situation in Durchgang drei und vier vollkommen anders dar. Die gegeneinander getesteten Bodentypen Rubin und Meneghin waren in beiden Durchgängen in einem jeweils guten hygienischen Zustand. Es konnten keine stärkeren Verschmutzungen (Mittelwert der Haltungsdurchgänge drei und vier: 0,58) festgestellt werden. Die Haltung der Kaninchen auf den beiden Kunststoffspaltenböden führte zu geringen Verschmutzungen der Läufe und es traten so gut wie keine Pododermatiserkrankungen auf.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Präferenz von wachsenden Kaninchen für verschiedene Bodentypen und deren Einfluss auf die Tiergesundheit untersucht. Dazu wurden in vier Haltungsdurchgängen folgende drei Bodenvarianten gegeneinander getestet: Bodentyp Diamant (10 % Perforationsgrad), Rubin (35 % Perforationsgrad), Meneghin (42 % Perforationsgrad). An der Untersuchung nahmen 96 Mastkaninchen teil, die am 10., 31. und 51. Masttag mit einer modifizierten Wildkamera für 24 Stunden beobachtet wurden. Bei der Auswertung der Daten, in die insgesamt 6912 Beobachtungen eingingen, wurde alle fünf Minuten ausgezählt, wie viele Tiere sich auf dem jeweiligen Bodentyp aufhielten. In Durchgang eins und zwei wurden die Bodentypen Diamant und Rubin miteinander verglichen, in Durchgang drei und vier wurden die Kunststoffrostböden Rubin und Meneghin gegeneinander getestet. In den Durchgängen eins und zwei wurde der Boden Rubin mit durchschnittlich 70,1 % gegenüber 29,9 % für Bodentyp Diamant von den Kaninchen höchstsignifikant bevorzugt ($p \leq 0,001$). In den Haltungsdurchgängen drei und vier hielten sich im Mittel 58,3 % der Tiere auf der Bodenvariante Rubin und 41,7 % auf dem Kunststoffrostboden Meneghin auf ($p \leq 0,001$). Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, dass die Präferenz von Mastkaninchen für einen bestimmten Bodentyp nicht nur vom Perforationsgrad abhängig ist, sondern auch Einflussfaktoren wie Bodenbeschaffenheit, hygienische Bodenverhältnisse oder Stalltemperatur eine Rolle spielen. Es konnte in

Haltungsdurchgang drei und vier gezeigt werden, dass bei niedrigeren Stalltemperaturen, Bodenvarianten mit geringerem Perforationsgrad von den Kaninchen eindeutig präferiert werden. Die Untersuchungsergebnisse zeigen ebenfalls, dass der Grad der Verschmutzung der Läufe eng mit dem Auftreten von Pododermatitis korreliert ist. So konnten in Haltungsdurchgang eins und zwei, in denen es zu einer starken Verschmutzung des Bodentyps Diamant kam, deutlich häufiger wunde Läufe diagnostiziert werden, als in den Durchgängen drei und vier mit guten hygienischen Bodenverhältnissen. Hinsichtlich der Bewertung der Tiergerechtigkeit der untersuchten Bodentypen und unter Beachtung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutztV) kann die Bodenvariante Rubin für den Einsatz in der Praxis empfohlen werden.

6. LITERATURVERZEICHNIS

MASTHOFF, T.; LANG, C.; BUHL, M.; HOY, S. (2015): Einfluss der Fußbodengestaltung auf die Verschmutzung des Bodens und die Gesundheit der Läufe von Mastkaninchen. In: Proc. 19. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 27.-28.5.2015, Celle, 284-297

MASTHOFF, T.; LANG, C.; HOY, S. (2016): Effect of group size on fattening performance and of various types of slatted floor on dirtiness and occurrence of pododermatitis in growing rabbits. In: Proceedings of the 11th World Rabbit Congress, June 15-18, 2016, Qingdao, China, 290

Korrespondenzadresse:

Dr. Caroline Lang

Justus Liebig Universität Gießen

Inst. f. Tierzucht und Haustiergenetik

Abt. f. Tierhaltung und Haltungsbiologie

Leihgesterner Weg 52

35392 Gießen

email: Caroline.Lang@agrar.uni-giessen.de

ASSESSING THE MOTIVATION OF RABBIT DOES TO SOCIAL CONTACT
OR SELF-EXCLUSION

M. Martino¹, S. Mattioli¹, V. Cambiotti², L. Moscati², C. Castellini¹, A. Dal Bosco¹

Alternative housing systems often using enrichments and the rearing in group can be considered an important form of social enrichment (BAUMAN, 2005), but grouping rabbits can also cause stress, fighting and wounds (ANDRIST *et al.*, 2011). The motivational tests permit to check the animal needs, and than they can positively contribute to proper handling.

1. OBJECTIVE

The aim of this study was to verify the motivation of rabbit does to social contact or self-exclusion and to evaluate whether a change to the housing environment leads to improved welfare conditions in group-reared does.

2. MATERIAL AND METHODS

Three-way experiment was performed to verify the motivation to social contact or seclusion in New Zealand Withe rabbits does:

- 1st: 8 nulliparous rabbits (4 does / cage) are housed in a motivational cage with 4 compartments, constituted by doors with plastic panels that allow a visual contact from the animals and where the entrance is free. (Figure 1a)
- 2nd: the same 4 individual areas were equipped with 4 environmental enrichments: straw, sand box and hiding box, respectively. The 4th individual area is left empty and serves as a control. Each rabbit can enter in all areas. Furthermore, every 48-h, additional

weights were added to each door. To reach these resources, rabbits had to pay entry cost, pushing through weighted doors. (Figure 1b)

- 3rd: This experiment was designed to evaluate the effect of straw substitution; 8 rabbit does (4 does / cage) can stay the central group area (G zone) or in individual areas (Figure 1c), divided as follows:
 - zone SS1-SS2: two zone equipped with stagnant straw (straw replacement every 8 days, at the end of each video recording cycle).
 - zone FS1-FS2: two zone equipped with fresh straw (straw replacement every 2 days).

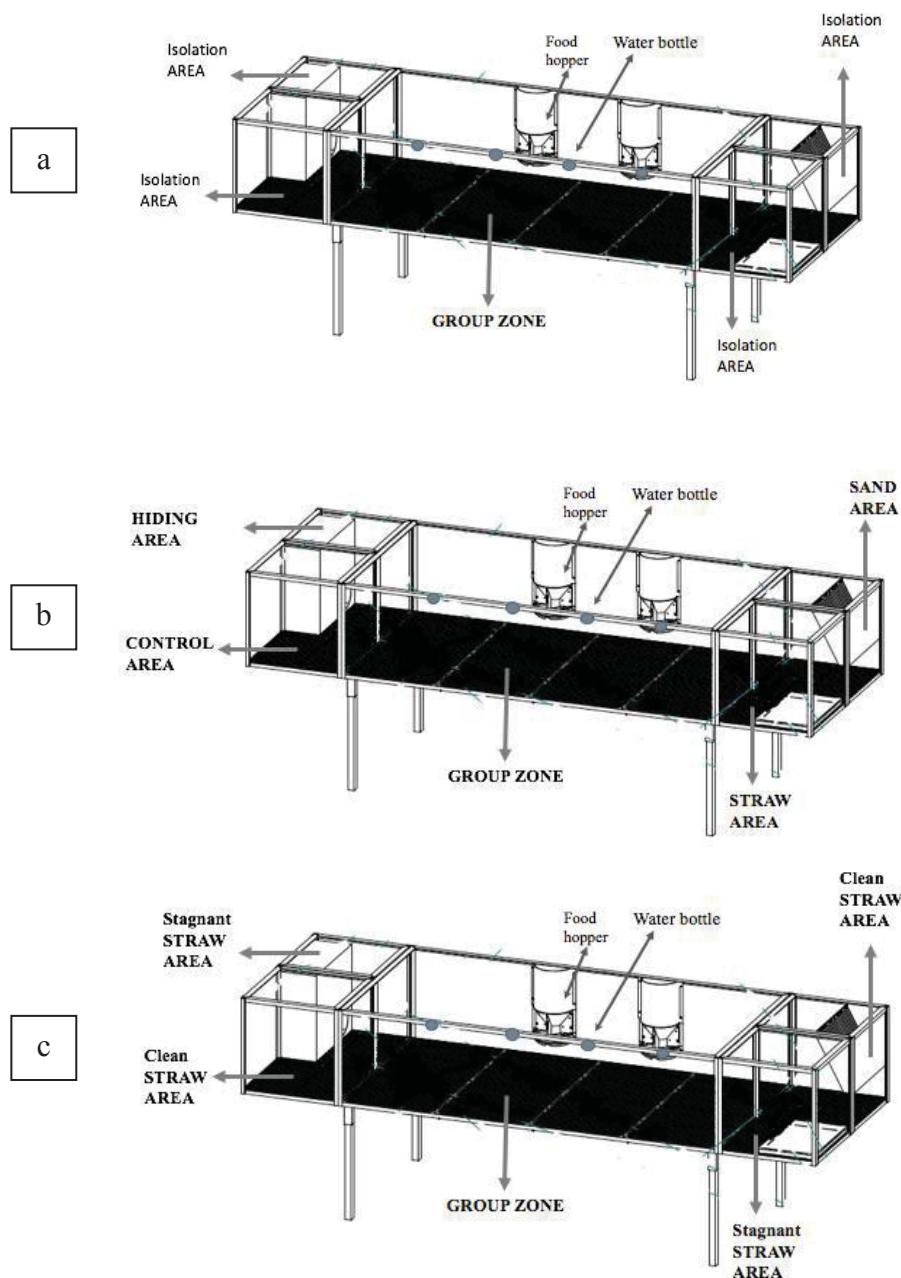


Figure 1: Scheme of motivational cages in the 1st (a), 2nd (b) and 3rd (c) experiment.

The Method used for analyzing was a new computer systems software OBSERVER XT and video-camera NOLDUS XT.

3. RESULTS

Rabbit does showed almost the same percentage of time spent in group or isolation (Figure 2) without (51% vs 49% respectively) or with (55% vs 45% respectively) weight on push-doors.

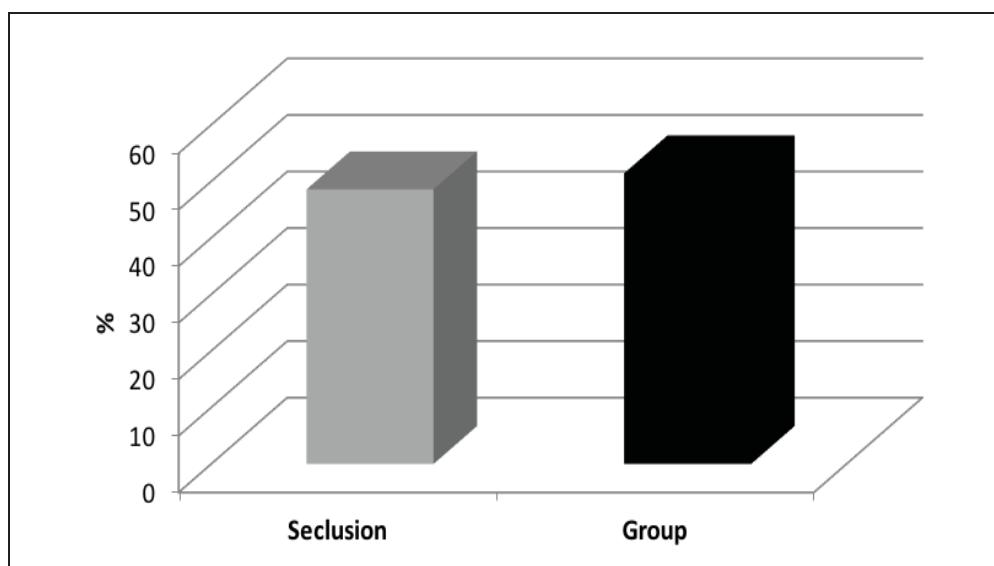


Figure 2: Percentage of time spent in groups or in seclusion of rabbit does in motivational cage without weight on push-doors.

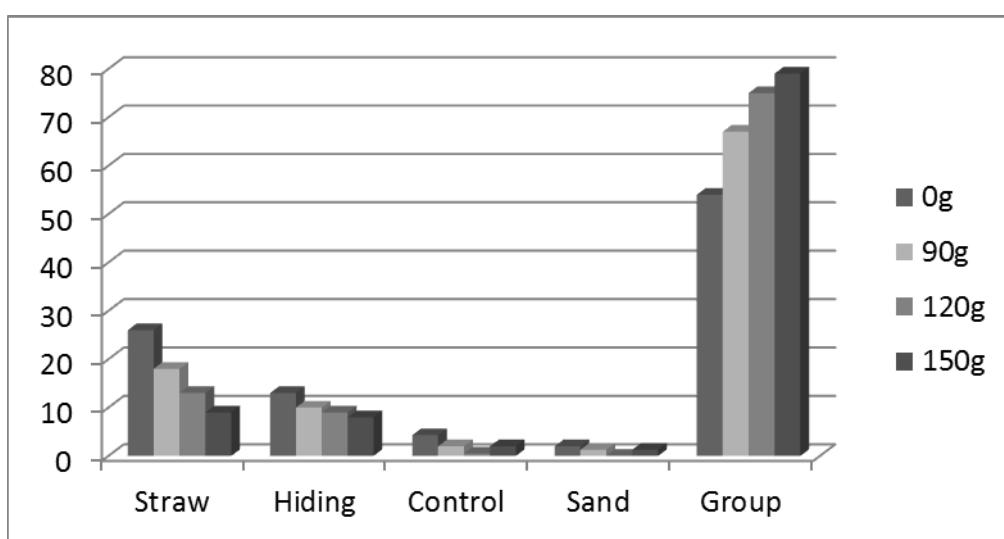


Figure 3: Percentage of time spent in the use of various resources and depending to the addition of push-doors weights in motivational cage.

Putting additional weight on push-doors, rabbit does generally rescheduled their behaviour, often reducing visit number and/or increasing visit length (Figure 3).

Isolation area equipped with straw, remained the preferred area, independently of the weight, followed by hiding box and control. Timing of straw replacement has influenced the use of this resource (Figure 4).

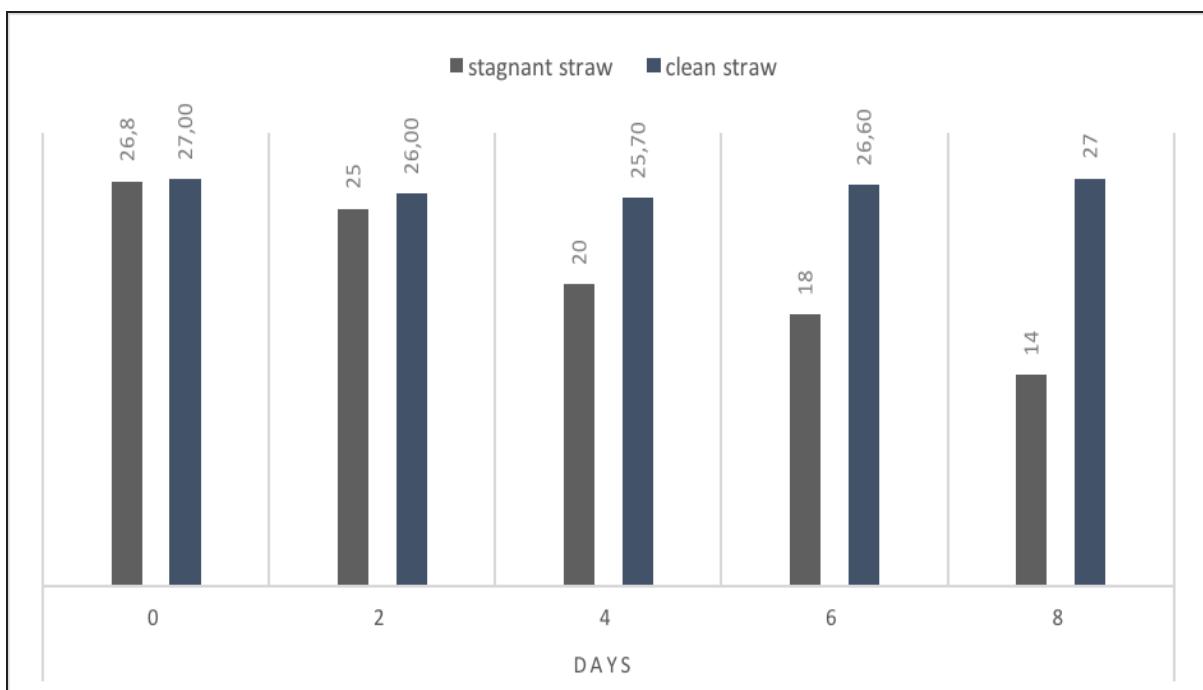


Figure 4: Time spent by does in different areas in relation to the straw quality.

4. CONCLUSION

The use of motivation and preference tests to investigate rabbit behavior is an important technique for the assessment of animal welfare. In this trial rabbits do, required to pay increasing costs for access to resources, showed a level of motivation for high social contact. Future researches are needed to investigate why animals worked less for the access at the sand box or hiding box.

5. REFERENCES

1. BAUMAN, V. (2005): Environmental enrichment for laboratory rodents and rabbits: requirements of rodents, rabbits, and research. ILAR Journal 46 (2), 162-170
 2. ANDRIST, C.A.; BIGLER, L.; BUCHWALDER, T.; ROTH, B.A. (2011): The extent of lesions in group housed rabbits and potential risk factors. In: Proceedings of the 17th International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Fur Providing Animals and Pet Animals. Celle, Germany, pp. 34-42
-

¹ Department of Agricultural, Food and Environmental Science, University of Perugia, Via Borgo 20 Giugno, 74, 06100 Perugia, Italy.

² Istituto Zooprofilattico dell’Umbria e delle Marche, Via G. Salvemini 1, 06100 Perugia, Italy.

Corresponding author:

Dr. Simona Mattioli

Department of Agricultural, Environmental and Food Science

University of Perugia

Borgo XX Giugno 74

06121 Perugia (PG), Italy

Tel. +39 075585 7121

Fax: +39 075 5857122

Email: simona.mattioli@hotmail.it

EFFICIENCY OF USE YEAST *YARROWIA LIPOLYTICA* AS PREBIOTIC
PREPARATION ON GROWING RABBITS

M. Brzozowski, R. Dominiak and P. Gajewski

1. INTRODUCTION

Rabbits are a typical herbivorous, with active intestinal microbial population. Young rabbits after weaning are susceptible to stress, which can result in multiplication of undesirable germs. One of the ways counteract that problem seems to be supporting digestive system in the first period after weaning rabbits, when their digestive system is not yet sufficiently developed, by using nutritional additives, as probiotics or prebiotics.

Probiotics are the usual bacteria that all animals need for their digestive well being. The function of probiotics is to improve the growth and development of the normal, desirable microbial population in the gut, allowing them to maintain domination over the undesirable organisms (Fuller, 1989; Bielecka *et al.*, 2002). There are studies showing positive effect of probiotics using in rabbits (Brzozowski *et al.*, 2007a; Brzozowski *et al.*, 2007b; Kamra *et al.*, 1996; Kermauner and Struklec, 2005).

By the term “prebiotics” we mean any feeding additives which are not digested in the gastrointestinal tract. They improve the development of intestinal microflora especially in the rabbit’s large intestine. (BRZOZOWSKI, 2015). As prebiotic substances can be used oligosaccharides (the most important of these are oligofructose), inulin, lactose, Beta-glucans constituting yeasts cell walls (NURIMI *et al.*, 1996; LIBUDZISZ, 1999).

The aim of the experiment was to determine whether the use yeast *Yarrowia lipolytica* biomass as prebiotic preparation on growing rabbits will help to improve the health status and fattening results in rabbits.

2. MATERIAL AND METHODS

The supplement of 6% yeast during the first two weeks after weaning was added in experimental group ($n=20$ animals). The control group ($n=19$ animals) was fed by commercial feed. The following indicators were studied: survival rate, health status, final body weight, dressing percentage.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results concerning **survival rate** are presented in figure 1.

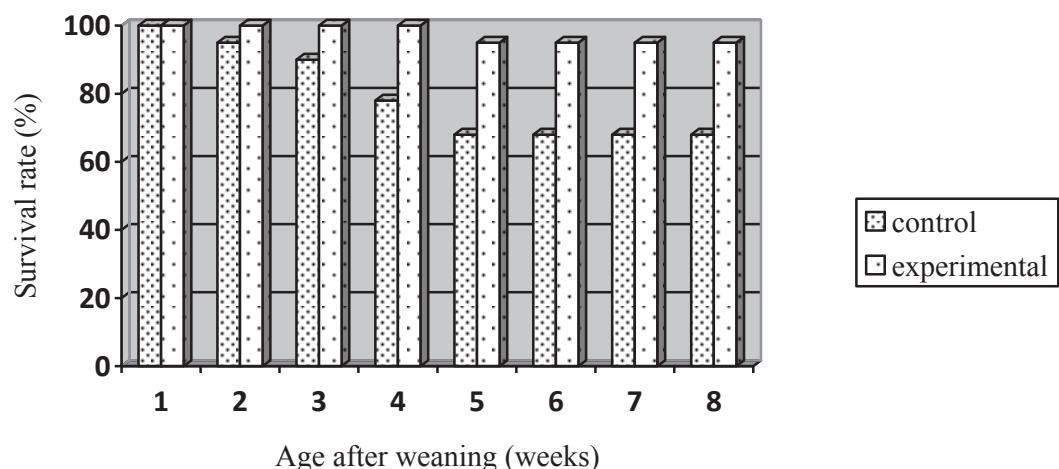


Figure 1. Comparison of survival rate between control and experimental rabbits

Survival rate was higher in experimental group. Mortality in experimental group (5%) was on the level similar to presented by other authors (LEBAS *et al.*, 1997; BIELAŃSKI and KOWALSKA, 2007). It can be supposed that addition of prebiotic improves young rabbit's health.

The results concerning **body weight** changes are presented in table 1.

Table 1: Comparison of body weight changes between control and experimental groups during fattening period

Group	Weeks after weaning, body weight (g)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Control	898	1095	1152	1368	1542	1795	2035	2327
Experiment	896	1182	1354	1581	1796	1989	2207	2437

There were no statistical differences between groups in body weight changes and final body weight. The results are comparable with cited in the literature (LEBAS, 1997; MC NITT *et al.*, 2002; BIELANSKI and KOWALSKA, 2007).

The **dressing percentage** results were similar in both compared groups: 47.95% in control group and 48.92% in experimental group. The slaughter capacity of rabbits weighing 2.5 - 3 kg is 50-60% (KOWALSKA and KOBYLARZ, 2013). Rabbits participating in the experiment achieved lower average yields, which may result from their lower final weight.

4. CONCLUSION

The results indicate, that the main effect of using the supplement of yeast biomass in the rabbit's diet after weaning seems to be the health status improving and falls reducing.

5. SUMMARY

The aim of the experiment was to determine whether the use yeast *Yarrowia lipolytica* biomass as prebiotic preparation on growing rabbits will help to improve the health status and fattening results in rabbits. The supplement of 6% yeast during the first two weeks after weaning was added in experimental group (n=20 animals). The control group (n=20 animals) was fed by commercial feed. The following indicators were studied: survival rate, health status, final body weight, dressing percentage. It was found higher survival rate and better health status in experimental group. The results concerning final body weight and dressing percentage were similar in both groups. The results indicate, that the main effect of using the supplement of yeast biomass in the rabbit's diet after weaning seems to be the health status improving and reducing the falls.

REFERENCES

1. BIELAŃSKI, P.; KOWALSKA, D. (2007): Króliki. Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa
2. BIELECKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A.; WASILEWSKA, E.; ZDUŃCZYK, Z.; JUŚKIEWICZ, J.; JĘDRYCHOWSKI, L.; WRÓBLEWSKA, B.; ROTKIEWICZ, T.; ROTKIEWICZ, Z. (2002): Probiotyki, prebiotyki i synbiotyki - wpływ na mikroekosystem przewodu pokarmowego zwierząt zdrowych i infekowanych bakteriami *Salmonella*. *Pediatria Współczesna*, 4/1:94-94
3. BRZOZOWSKI, M.; ANTUSZEWICZ, W.; ROKICKA, A. (2007a): Results of *Bacillus cereus* var. *toyoji* (probiotic) use in fattening of rabbits, Proceedings of 15th Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furbearing Animals and Pet Animals, 15, 103-107
4. BRZOZOWSKI, M.; ROKICKA, A.; ANTUSZEWICZ, W. (2007b): The effect of *Bacillus cereus* (probiotic) on rabbits growth and survivability up to weaning. Proceedings of 15th Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furbearing Animals and Pet Animals, 15, 158-162
5. BRZOZOWSKI, M. (2015): Rola probiotyków i prebiotyków w prawidłowym funkcjonowaniu układu pokarmowego królików. *Wiadomości Zootechniczne* Nr 3, 50-53.
6. FULLER, R. (1989): Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66, 365-378
7. LEBAS, F.; COUDERT, P.; DE ROCHAMBEAU, H.; THEBAULT, R.G. (1997): The Rabbit. Husbandry, health and production. FAO Animal Production and Health Series, No. 21, Rome, Italy
8. KAMRA, D.N.; CHAUDHARY, L.C.; SINGH, R.; PATHAK, N.N. (1996): Influence of feeding probiotics on growth performance and nutrition digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 4 (2), 85-88
9. KERMAUNER, A.; STRUKLEC, M. (2005): Effect of feed additive “Kanne Fermentgetreide” (FPB) on fattening and some digestive parameters of growing rabbits. 14th Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furbearing and Pet Animals. Celle, Germany. Proceedings of Symposium, 57-68
10. KOWALSKA, D.; KOBYLARZ, P. (2013): Roślinnożerne zwierzęta futerkowe – użytkowanie mięsne, *Wiadomości Zootechniczne*, R.LI,1,9-17

11. LIBUDZISZ, Z. (2002): Mikrobiologiczne i technologiczne aspekty probiotyków. Warsztaty zorganizowane w ramach projektu Accompaning Measure do projektu Flair-Flow Europe IV, Kraków 20.06.2002, 11-21
12. MC NITT, J.; PATTON, N.M.; LUKEFAHR, S.D.; CHEEKE, P.R. (2002): Rabbit production. Interstate Publishers, Danville, IL, USA
13. NURMI, E.; HAKKINEN, M.; NOUTIO, L. (1996): The use of probiotics for the competitive exclusion of *Salmonella* in animals, Syposium Probiotics, Berlin

Corresponding author:

Marian Brzozowski

Warsaw University of Life Sciences – SGGW

Department of Animal Breeding and Production

Ciszewskiego 8

02-786 Warsaw, Poland

E-mail: marian_brzozowski@sggw.pl

PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF FENUGREEK SEEDS GUM FOR USE AS
PREBIOTIC IN RABBITS' NUTRITION

J. Zemzmi, S. Mabrouki, H. Abdouli and T. Najar

ABSTRACT

Prebiotics are used in animal feeds to enhance health status and productivity. They are oligosaccharides or water-soluble polysaccharides like locust bean gum and fenugreek seed gum (FSG). The latter has not been tested in rabbits' nutrition. This study aimed to isolate FSG and determine its physico-chemical properties and in vitro caecal fermentation profile. From a batch of ground fenugreek seeds, three subsamples (200g each) were used for gum extraction. Extraction consisted of twice defatting in 200ml hexane-isopropanol (3/2, v/v), washing with 150ml acetone, extraction and decanting off soluble sugars in 200ml of hot 80% ethanol and then gum solubilisation in 2L water (24h), precipitation with ethanol (1L) and freeze drying. For each of the three FSG, kinetic of in vitro gas production was carried out in triplicate with and without nitrogen source addition. Rabbit's caecal content homogenized under CO₂ in 1L of McDougall's synthetic saliva and filtered through six layers of cheese-clothe was used as inoculum (20ml/syringe, 200mg sample). Attempts were made to fit the experimental data to four models and the one that fitted the data well and best (logistic nonlinear with discrete lag time) was retained and used to characterize the fermentation profiles. All measured parameters were not different ($P > 0.05$) between the three FSG demonstrating the good repeatability of the extraction procedure. FSG was of a white color, had dry matter and ash contents of 95.39 ± 0.44 and 1.79 ± 0.56 , respectively; contained traces of flavonoids, tannins, coumarins and nitrogen and no steroids, terpenoids, alkaloids, saponins and reducing sugars. It had a bulk density of 0.2 ± 0.04 and solubility in cold water of 0.0042g/ml. FSG incubated without nitrogen addition was characterized by a cumulative gas

volume at 24 h of 124.4ml/g, an asymptotic gas volume of 123.98ml/g; a fraction rate of gas production (μ) of 0.127 h^{-1} , a half-life ($t_{0.5}$) of 7.98 h, and a fraction rate of gas production at half-life ($\mu_{0.5}$) of 0.254 h^{-1} . Nitrogen addition in the incubation medium increased ($P<0.05$) (μ) to 0.148 h^{-1} and ($\mu_{0.5}$) to 0.296 h^{-1} and decreased ($P<0.05$) ($t_{0.5}$) to 7.62 h. Results indicated that FSG may be considered as prebiotic if its resistance to pre-caecal digestion and its beneficial effect on caecal microbial population are demonstrated.

INTRODUCTION

Prebiotics are defined as “nondigestible and selectively fermented food ingredients that increase the growth or activity of select members of the endogenous intestinal microbial community and the new community benefits the host” (MANNING and GIBSON, 2004; ROBERFROID, 2007). Prebiotics have been found to have beneficial effects for human (CUMMINGS *et al.*, 2001), poultry (PATERSON and BURKHOLDER, 2003; DONALSON *et al.*, 2008), swine (TJARDES *et al.*, 2003) and rabbit (AGUILAR *et al.*, 1996; MOURAO *et al.*, 2004; MORISSE *et al.*, 2004; MAERTENS *et al.*, 2004). Prebiotics such as inulin, Fructo-oligosaccharides (FOS), manno-oligosaccharides (MOS) and Galacto-oligosaccharides (GOS) have beneficial effects on the caecal environment by increasing the level and composition of volatile fatty acids (VFA) (MOURÃO *et al.*, 2006; MAERTENS *et al.*, 2004; PEETERS *et al.*, 1992). FOS has a barrier effect in the caecum by increasing volatile fatty acids (VFA) production, decreasing the ammonia levels in caecal contents (MORISSE *et al.*, 1992). MOS are known for their ability to prevent colonization more than stimulating microorganisms. Many pathogens such as Escherichia coli and Salmonella enteritidis have fimbriae which attach the MOS instead of attaching the mannose residues of intestinal cell receptors (KOCHE, 1996; PRINTEMPS *et al.*, 2000). Other non-starch polysaccharide fiber made of mannose (main chain) and galactose (side chains) known as galactomannans (gums) have been tested as prebiotics on rats, poultry and humans. They are typically isolated from the endosperm of leguminous plant seeds or microbial sources. Galactomannans varieties are based on the galactose: mannose ratio (gal: man) with galactose molecules specifying the solubility of each source (SRIVASTAVA *et al.*, 2005). Galactomannans have cholesterol-lowering and hypoglycemic effects, and improve mineral availability (PHILLIPS, 1998; NASIR *et al.*, 2004). Used in broilers diet, they improve growth performance, average daily gain (REBOLE *et al.*, 2010, PARK and PARK, 2011) and digestibility (COXAM, 2007). Furthermore, several studies have shown that the use of guar gum as a source of

galactomannans in the diet of laying hens reduces the incidence of *Salmonella enteritidis* in their organs and increases the number of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations in the caecum (ISHIHARA *et al.*, 2000; ZHANG, 2004). Nevertheless, there are few studies on the incorporation of natural galactomannans in the feeding of young rabbits. In total, galactomannans seem to be a better solution to improve growth parameters and the health statue of the young rabbits particularly after birth and around weaning period. This study aimed to isolate fenugreek seed gum (FSG) and determine its physico-chemical properties and in vitro caecal fermentation profile.

MATERIALS AND METHODS

Gum extraction and physicochemical composition

From a batch of ground fenugreek seeds, three subsamples (200g each) were used for gum extraction. Extraction consisted of twice defatting in 200ml hexane-isopropanol (3/2, v/v), washing with 150ml acetone, extracting and decanting off soluble sugars in 200ml of hot 80% ethanol and then gum was solubilised in 2L water for 24h, precipitated with ethanol (1L), freeze dried and grounded to pass 1mm diameter. The chemical composition of FSG was determined (AOAC, 2000). Screening test was used for the detection of steroids, terpenoids, flavonoids, tannins, alkaloids, coumarins, saponins, (AMABYE and BEZABH, 2015), free amino acids (Ninhydrin test) (HOLMES, 1968) and reducing sugar (Benedict's test) (DAVIS, 1963). The bulk density of FSG was determined using the method of NARAYANA and NARASINGA (1982). A calibrated tube was weighed and filled with a sample to 5ml by constant tapping until there was no further change in volume. Bulk density was then calculated as the weight determined by difference per unit volume of the sample. Solubility of FSG was also determined using cold water (10–15°C) (TORIO *et al.*, 2006).

Inocula preparation

The sampling of inocula (caecal content) was made in the morning in the laboratory of the Higher School of Agriculture of Mateur. Two New Zealand adult rabbits were fasted the night before the slaughter but water was available as usually made for all the species before slaughter. Once the whole gastro-intestinal tract had been isolated, caecal contents were collected, mixed and stirred for few minutes. Finally, 100ml of the mixture were

homogenized under CO₂ in 1L of McDougall's synthetic saliva and filtered through six layers of cheese-clothe. 20ml of inocula were used per syringe with 200mg of FSG or for blank.

Gas measurements and analysis at end of incubation

Gas production was recorded at 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 21, 24, 26 and 28 h post inoculation. At the end of incubation (28h), 0.1ml of 10% HgCl₂ was added to stop fermentation.

Curve fitting and statistical analysis

Attempts were made to fit the fermentation data to four models (exponential without and with lag time, nonlinear monophasic of GROOT *et al.* (1996) and logistic nonlinear with discrete lag time as described in TEDESCHI *et al.* (2008) and the one that fitted the data well and best was retained and used to characterize the fermentation profiles.

RESULTS AND DISCUSSION

Physico-chemical characteristics

FSG was of a white color, had dry matter and ash contents of 95.39±0.44 and 1.79±0.56, respectively. It contained as it's indicated in Table1, traces of flavonoids, tannins, coumarins and nitrogen and no steroids, terpenoids, alkaloids, saponins and reducing sugars. It had a bulk density of 0.2 ±0.04 and solubility in cold water of 0.0042g/ml.

Table 1: Phytochemical screening test result of the FSG extraction

FSG Extract	Steroids	Terpenoids	Flavonoids	Tannins	Alkaloids	Coumarins	Saponins	Free Amino-Acids	Reducing sugar
1	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
2	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(++)	(-)
3	(-)	(-)	(+)	(++)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)

Note: (+) present in small concentration, (++) present in a moderately high concentration, (-) not detected

Fermentation profiles

Although the gas production technique is widely used to describe the fermentation of feeds, there are many different models to consider which lead to different gas production profiles and consequently different results and conclusions. Based on standard distance and the observed data values that fall from the fitted regression values, the first two models did not fit data satisfactorily and the last (logistic nonlinear with discrete lag time) fitted the data well and best as described in figure 1. In view of this, the logistic function was retained and used to characterize the fermentation profiles.

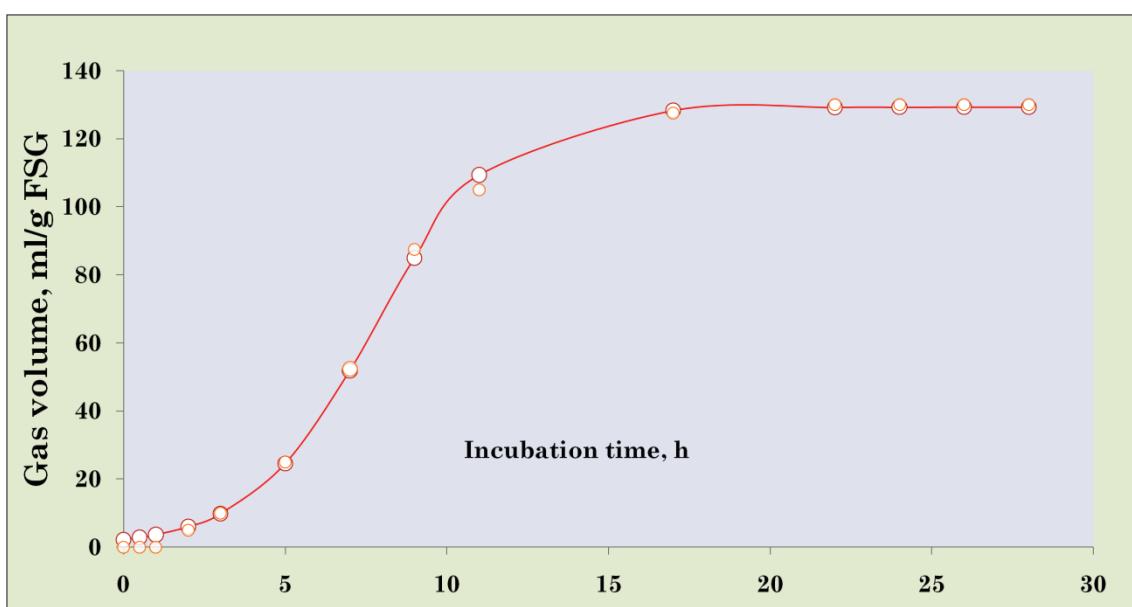


Figure 1. An example of raw data (•) and resulting fitted curve (—) for FSG incubated without urea addition (model: logistic nonlinear function with discrete lag time (α):

$$G = \frac{A}{1+e^{z+4K\times(\alpha-t)}} \text{ (Tedeschi et al., 2008)}$$

Fermentation parameters

All measured parameters as it is shown in Table 2: cumulative gas volume at 24h (G24), final asymptotic of gas volume (A), fraction rate of gas production (μ) (h^{-1}), lag time (h), half-life ($t_{0.5}$) and fraction rate of gas production at half-time ($\mu_{0.5}$) were not different ($P > 0.05$) between the three FSG. These results demonstrated the good repeatability of the extraction procedure. FSG incubated without nitrogen addition was characterized by (G24) of 124.4ml/g, an (A) of 123.98ml/g, a (μ) of 0.13 h^{-1} , a ($t_{0.5}$) of 7.98 h, and a fraction rate of gas

production at half-life ($\mu_{0.5}$) of 0.25h^{-1} . In vitro gas production can reflect the extent to which substrates are fermented by gut microorganisms (SCHOFIELD, 2000). These results show that FSG is highly fermented by rabbit's caecal microflora because it is rich in carbohydrates which are positively correlated with the maximum cumulative volume of gas production (PIQUER *et al.*, 2009). The short half-time ($t_{0.5}$) is a result of the brief time needed for the hydration of soluble fiber such as FSG and their quick microbial colonization. Nitrogen addition in the incubation medium increased ($P < 0.05$) (μ) to 0.15h^{-1} and ($\mu_{0.5}$) to 0.29h^{-1} and decreased ($P < 0.05$) ($t_{0.5}$) to 7.62h. The high level of microbial fermentation of FSG might imply high energy losses which may require a nitrogen source supplementation.

Table 2: Fermentation parameters with and without urea addition of the three FSG extractions

Fermentation Parameters	FSG extraction run (ER)			Urea addition (UA)		Statistical significance		
	1	2	3	yes	no	ER	UA	ER-UA
G24, ml	128.00	118.75	129.58	126.44	124.44	ns	ns	ns
A, ml	127.59	118.26	128.38	125.51	123.98	ns	ns	ns
Lag time, h	4.25	4.09	4.03	4.23	4.03	ns	ns	ns
μ, h^{-1}	0.14	0.14	0.14	0.15	0.13	ns	***	ns
$t_{0.5}, \text{h}$	7.96	7.79	7.64	7.62	7.98	ns	*	ns
$\mu_{0.5}, \text{h}^{-1}$	0.27	0.27	0.28	0.29	0.25	ns	***	ns

G24=cumulative gas volume at time t=24h;
A=final asymptotic gas volume;
 μ =fraction rate of gas production (h^{-1});
 $t_{0.5}$ = half-life (when half of A has been produced);
 $\mu_{0.5}$ = fraction rate of gas production at half-life;
A, K, $t_{0.5}$ and $\mu_{0.5}$ derived from fitting observed data to the logistic nonlinear function with discrete lag time (α): $G = A / (1 + \exp(2 + 4\mu * (\alpha - t)))$ (Tedeschi *et al.*, 2008);
Means in a column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

CONCLUSION

FSG satisfy one of the three criteria that characterize a food component as a prebiotic which is fermentation by intestinal or caecal microflora. However it may be considered as prebiotic if its resistance to pre-caecal digestion and its beneficial effect on caecal microbial population are demonstrated.

REFERENCES

- AGUILAR, J.C.; ROCA, T.; SANZ, E. (1996): Fructo-oligo-saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 73-77
- DAVIS, G.R. (1963): Yagoda papers: A permanent record of Benedict's Test for reducing sugar. Clin. Chem. Acta 8, 635-636
- GIBSON, G.R.; PROBERT, H.M.; VAN LOO, J.A.E.; RASTALL, R.A.; ROBERFROID, M.B. (2004): Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. Nutrition Research Reviews 17, 259-275
- GROOT, J.C.J.; CONE, J.W.; WILLIAMS, B.A.; DEBERSAQUES, F.M.A.; LANTINGA, E.A. (1996): Multiphasic analysis of gas production kinetics for *in vitro* fermentation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology 64, 77
- HOLMES, E.J. (1968): A ninhydrin histochemical test specific for hair keratin. J. Histochem. Cytochem. 16 (6), 428-432
- ISHIHARA, N.; CHU, D.C.; AKACHI, S.; JUJENA, L.R. (2000): Poultry Sci. 79, 689-697
- TEDESCHI, L.O.; SCHOFIELD, P.; PELL, A.N. (2008): Determining feed quality for ruminants using *in vitro* gas production technique. 2. Evaluating different models to assess gas production measurements (2008) page 15, in the forth workshop in Modeling in Ruminant nutrition application of the gas production technique. Juiz de Fora, MG Brazil, Embrapa
- MAERTENS, L.; AERTS, J.M.; DE BOEVER, J. (2004): Degradation of dietary oligofructose and inulin in the gastro-intestinal tract of the rabbit and the effects on caecal pH and volatile fatty acids. World Rabbit Science, v.12, p.235-246
- MAERTENS, L. (1992): Rabbit nutrition and feeding: a review of some recent developments. Proc. 5th Cong. of World Rabbit Sci. Assoc., 25-30 July, Corvallis, OR, J. Appl. Rabbit Res. 15, 889-913

- MOURÃO, J.L.; ALVES, A.; PINHEIRO, V. (2004): Effects of fructooligosaccharides on performances of growing rabbits. In Proc.:8th World Rabbit Congress, Puebla, México, 915-921
- NARAYANA, K.; NARSINGA, R.M.S (1982): Functional properties of raw and heat processed winged bean *Psophocarpus tetragonolobus*) flour. *J. Food Sci.* 42, 534-538
- PATTERSON, J.A.; BURKHOLDER, K.M. (2003): Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science* 82 (4), 627-631
- PEETERS, J.E.; MAERTENS, L.; GEEROMS, R. (1992): Influence of galactooligosaccharides in zootechnical performance, cecal biochemistry and experimental colibacillosis O103/8+ in weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 15, 1129-1136
- PERRET, J.P. (1982): Gastric lipolysis in the young rabbit: origin and physiological importance of the lipase. *Journal de Physiologie* 78, 221-230
- ROBERFROID, M.; GIBSON, G.R.; HOYLES, L. *et al.* (2010): Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br. J. Nutr.* 104 (Suppl 2), S1-63
- ROBERFROID, M. (2007): Prebiotics: The concept revisited. *Journal of Nutrition*, 137: 830–837.
- AMABYE, T.G.; BEZABH, A.M. (2015): Physicochemical Characterization and Phytochemical Screening of *Jatropha Curcas* L. Seed Oil Cultivated in Tigray Ethiopia. *Advances in Biochemistry* 3 (3), 35-39
- TORIO, M.A.O.; SAEZ, J.; MERCA, F.E. (2006): Physicochemical Characterization of Galactomannan from Sugar Palm (*Arenga saccharifera* Labill.) Endosperm at Different Stages of Nut Maturity. *Philippine Journal of Science* 135 (1), 19-30

MAISSILAGE ALS GRUNDFUTTER IN DER KANINCHENMAST

T. Warnck und C. Lang

1. MATERIAL UND METHODEN

Der Fütterungsversuch wurde an der Lehr- und Forschungseinrichtung Oberer Hardthof in 35398 Gießen durchgeführt. Zur Verfügung standen vier Stallungen in einer schattigen Lage. Der Boden der Stallungen war 159 cm lang und 107 cm tief, die nutzbare Bodenfläche war vollständig perforiert und mit Plastikspalten einer Spaltenweite von 14 mm ausgelegt. Neben der nutzbaren Bodenfläche standen den Mastkaninchen auch eine erhöhte Bodenfläche mit 159 cm Länge und 42 m Tiefe zur Verfügung.

Es wurden Zimmermann-Kaninchen (Zika) eingesetzt. Dabei wurden, in 2 Durchgängen mit jeweils 7 Haltungswochen, insgesamt 100 Mastkaninchen im Alter von ca. 5 Wochen eingestallt. Pro Fütterungsvariante wurden 2 Gruppen gehalten (1. Durchgang 12 Tiere pro Gruppe, 2. Durchgang 13 Tiere pro Gruppe). Die ersten beiden Gruppen erhielten ein pelletiertes Alleinfuttermittel, Wasser und Heu *ad libitum*. Die dritte und vierte Gruppe erhielt neben dem pelletierten Alleinfuttermittel und Wasser Maissilage *ad libitum*. Das pelletierte Alleinfutter bestand bei beiden Fütterungsvarianten aus zwei Regimen. Zu Beginn wurde vorbeugend ein pelletiertes Alleinfutter mit Kokzidiostatika gewählt. Die Zusammensetzung dieses Futtermittels bestand aus Luzernemehl, Weizenkleie, Sonnenblumenextraktionsschrot, Haferschälkleie, Rapsextraktionsschrot mit Soapstock, Rübenmelasseschnitzel, Rübenmelasse, Calciumcarbonat, Weizen, pflanzliche Öle und Fette (Palm-, Raps-, Sonnen-, Olivenöl, Kokosfett), pflanzliche Fettsäuren (Palm-, Raps-, Sonnen-, Olivenöl, Kokosfett), Natriumchlorid. Nach sieben Tagen wurde dieses Futtermittel mit dem darauffolgenden

Alleinfutter verzogen, sodass nach 14 Tagen eine völlige Futterumstellung zu diesem stattgefunden hatte. Die Zusammensetzung des nun verwendeten Alleinfuttermittels bestand aus Luzernengrünmehl, Weizenkleie, Gerste, Zuckerrübenmelasseschnitzel, Haferschälkleie, Sonnenblumenextraktionschrotfutter, Rapsextraktionschrotfutter mit Soapstock, Zuckerrübenmelasse, Leinextraktionsschrotfutter, Lignozellulose Kieselgurdiamol, Fettsäuren, Natriumchlorid, Calciumcarbonat.

Als Fütterungsvorrichtung für Heu wurde ein Futtertrog aus Metall für die Geflügelfütterung verwendet. Dieser war von oben und zur Seite geöffnet, um die Zugangsmöglichkeiten zu verbessern. Verfüttert wurde die Maissilage in Ferkelträgen, die sich im Verlauf der beiden Durchgänge als zuverlässig im verlustarmen Verfüttern der Maissilage herausstellten. Jeden Tag wurden die verbrauchten Mengen an pelletiertem Alleinfutter, Grundfutter und Wasser dokumentiert und auf eine zu Beginn des Durchgangs festgelegte Menge aufgefüllt, um diese am Ende wieder zurückzurechnen. Die Maissilage wurde aus futterhygienischen Gründen täglich frisch aufgefüllt.

Die Tiere im Mastversuch wurden jede Woche am selben Wochentag gewogen. Neben der Notierung des Gewichts wurde auch der allgemeine Zustand der Tiere begutachtet.

Nach Ende der Versuchszeit wurde das Ausstallungsgewicht ermittelt. Dann wurden die Masttiere in Transportboxen aufgeteilt und mittels eines Transporters zum Schlachter verbracht.

2. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

2.1. *Futteraufnahme*

Wie bereits vermerkt im Teil Material und Methoden wurde als Kraftfutter das pelletierte Alleinfuttermittel *ad libitum* in beiden Versuchen angeboten. Der Unterschied lag also ausschließlich in der Grundfuttervariante. Zunächst widme ich mich der Analyse des Verbrauchs des pelletierten Alleinfuttermittels. Die Auswirkung der Grundfuttervariante auf den Pelletverbrauch wird im Folgenden dargestellt (Abb. 1).

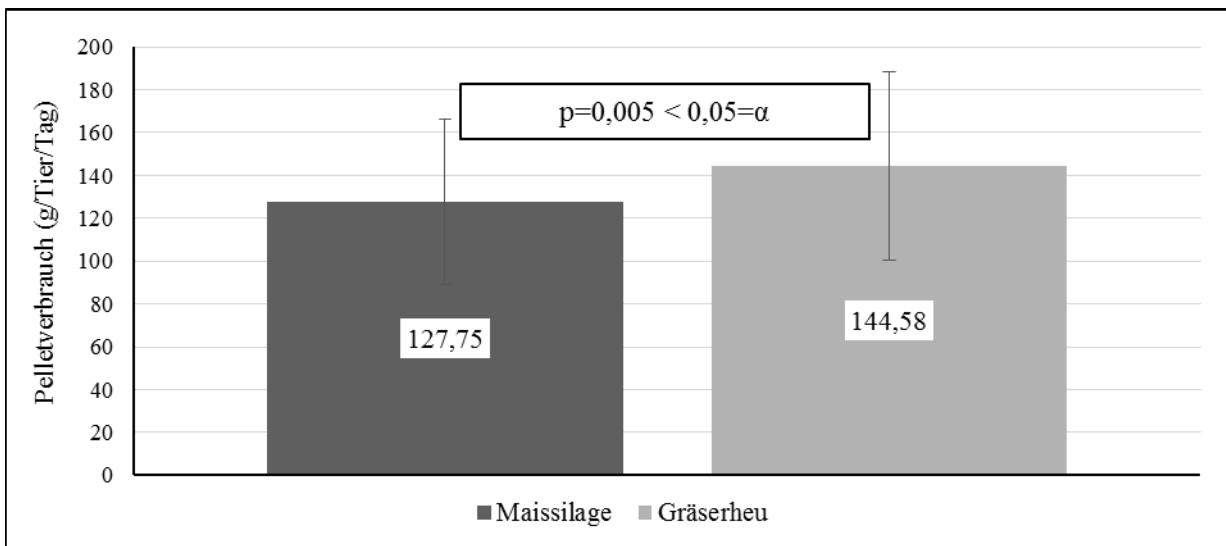


Abb. 1: Mittlerer Verbrauch an pelletiertem Alleinfuttermittel in beiden Grundfuttervarianten

Der Mittelwert von 144,58 g Pellets pro Tag bei Heuzugabe und 127,75 g Pellets pro Tag bei der Variante Maissilage ist zudem signifikant unterschiedlich. Die Kaninchen der Gruppe Heu fraßen durchschnittlich signifikant mehr Pellets als die Gruppe Maissilage ($p = 0,005 < 0,05 = \alpha$).

Zur genaueren Untersuchung dieses Ergebnisses möchte ich nun den Verbrauch des pelletierten Alleinfuttermittels pro Tier und Tag aufgeteilt in die beiden Durchgänge betrachten (Abb. 2).

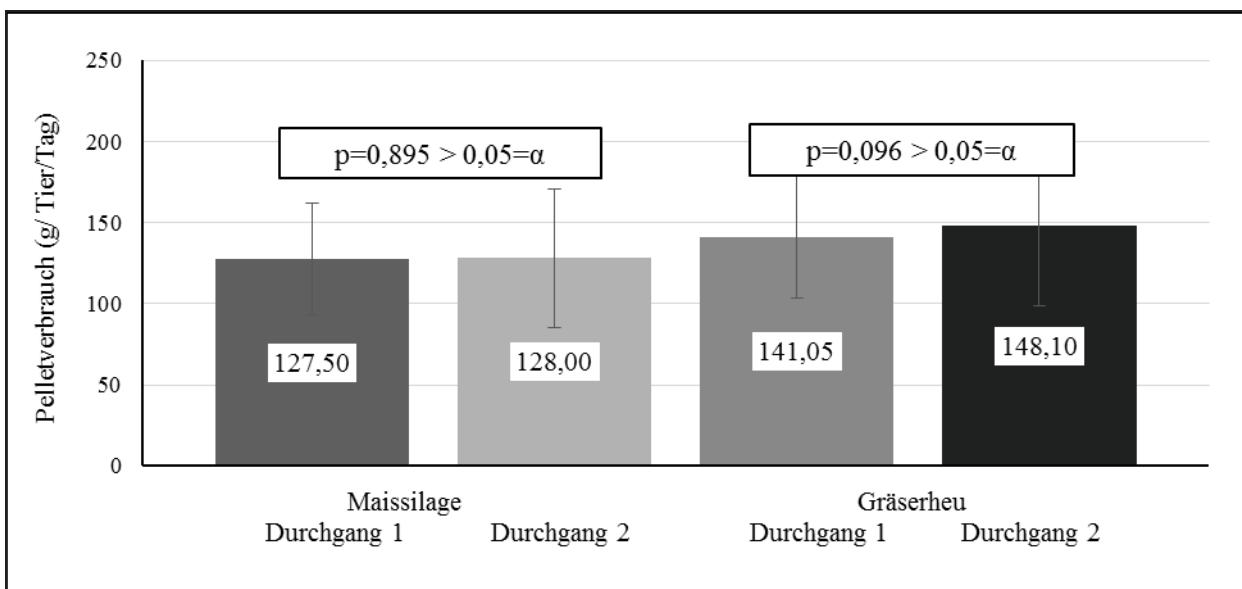


Abb. 2: Mittlerer Verbrauch an pelletiertem Alleinfuttermittel in Grundfuttervarianten und Durchgängen

Wie im vorherigen Schaubild ist der Mehrverbrauch der Pellets bei der Variante Gräserheu zu erkennen. Diese Abbildung zeigt nun darüber hinaus, dass die Kaninchen der Variante Heu unabhängig vom Durchgang mehr pelletiertes Alleinfuttermittel zu sich nahmen als die Tiere mit Maissilagezugabe. Die Differenz der Pelletverbräuche nach Varianten hat sich in Durchgang 2 gegenüber Durchgang 1 sogar noch verstärkt. Des Weiteren kann aus dieser Aufschlüsselung der Daten entnommen werden, dass es keinen Durchgangseffekt bei der Fragestellung nach dem Einfluss der Grundfuttermittelvariante auf den Verbrauch an pelletiertem Alleinfuttermittel gab. Wie schon dargestellt haben in beiden Durchgängen die mit Heu versorgten Tiere mehr Alleinfuttermittel aufgenommen als die mit Maissilage versorgten Tiere.

Dieses Ergebnis allein betrachtet deutet finanzielle Vorteile des Grundfutters Maissilage an, wenn die Gewichtsentwicklung trotz geringeren Verbrauches an pelletiertem Alleinfutter mit denen der Vergleichsgruppe Gräserheu konkurrieren kann. Dazu näheres im folgenden Abschnitt.

Nach der Betrachtung der Auswirkung der Grundfutterzugabe auf den Verbrauch an pelletiertem Alleinfuttermittel möchte ich nun einen genaueren Blick auf die Untersuchung des Grundfutters selbst richten (Abb. 3).

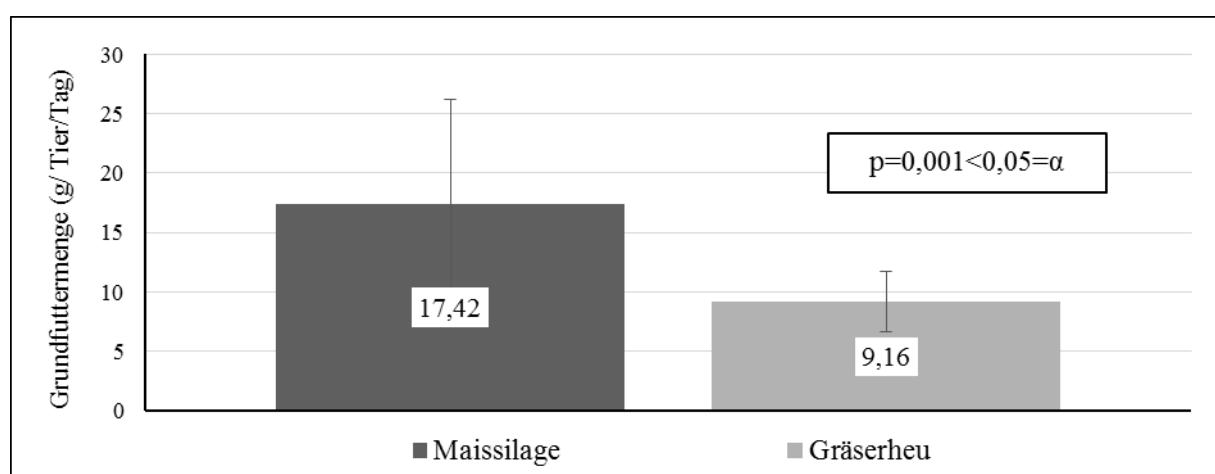


Abb. 3: Mittlerer Verbrauch an Grundfuttermitteln in beiden Grundfuttervarianten

Neben dem erkennbaren (Mehr-)Verbrauch an Grundfutter in der Gruppe Maissilage ist aber auch eine deutlich höhere Streuung der dokumentierten täglichen Verbräuche um den Mittelwert zu erkennen als bei der Vergleichsvariante. Die Differenz von 8,26 g

Grundfutteraufnahme pro Tier und Tag zwischen den beiden Varianten war signifikant. ($p=0,001 < 0,05=\alpha$). Es zeigt sich hier eine deutliche Substitution des Alleinfuttermittels durch das Grundfutter Maissilage. Das weniger an Alleinfutter der Gruppe Maissilage wurde mengenmäßig durch das Grundfutter ersetzt.

2.2. Gewichtsentwicklung

Neben den täglichen Futterrückwaagen wurden wie im Teil Material und Methoden beschrieben auch die Gewichte wöchentlich ermittelt, um so die wöchentliche und rechnerisch die durchschnittliche tägliche Zunahme zu ermitteln.

Betrachtet man die Gesamtzunahme im Versuchszeitraum in Abhängigkeit von der Fütterungsvariante und dem Durchgang, ergibt sich ein ähnliches aber differenzierteres Bild (Abb. 4).

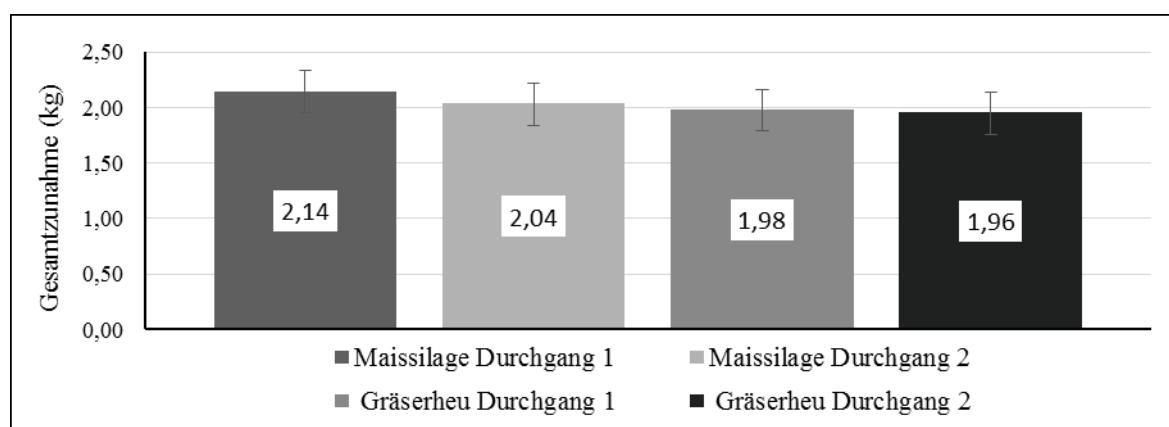


Abb. 4: Mittlere Gesamtzunahmen in Grundfuttervarianten und Durchgängen

Betrachtet man den ersten Durchgang und vergleicht die Varianten Maissilage und Heu, so ergeben sich durchschnittliche Gewichtszunahmen im Versuchszeitraum bei der Variante Maissilage im Durchgang 1 von 2,14 kg und bei Heu von 1,98 kg. Für den Gewichtsunterschied von 0,16 kg wurde rechnerisch ein Signifikanzwert von $p= 0,063 > 0,05 = \alpha$ berechnet. Dieser Wert liegt nahe an der Signifikanzschwelle.

Es kann also eine tendenziell bessere Gewichtsentwicklung der Gruppe Maissilage im Vergleich zum Gräserheu gezeigt werden. Dies unterstützt den oben schon einmal vermuteten ökonomischen Vorteil des Einsatzes der Maissilage als Grundfutter. Zum einen verbrauchten

die Versuchstiere der Gruppe Maissilage signifikant weniger pelletiertes Alleinfutter, welches einen Großteil der Futterkosten in der Kaninchenmast ausmacht und zum anderen war die Gewichtsentwicklung trotz der Substitution des Alleinfutters durch das Grundfutter tendenziell besser.

Neben der Gesamtzunahme ist eine Analyse der wöchentlichen Zunahmen für eine genauere Definition des Effekts des Grundfuttermittels auf die Zunahme bei Mastkaninchen interessant. In einer ersten Darstellung werden vergleichend die wöchentlichen Zunahmen unabhängig vom Durchgang, nur in Abhängigkeit von der Fütterungsgruppe gegenübergestellt (Abb. 5).

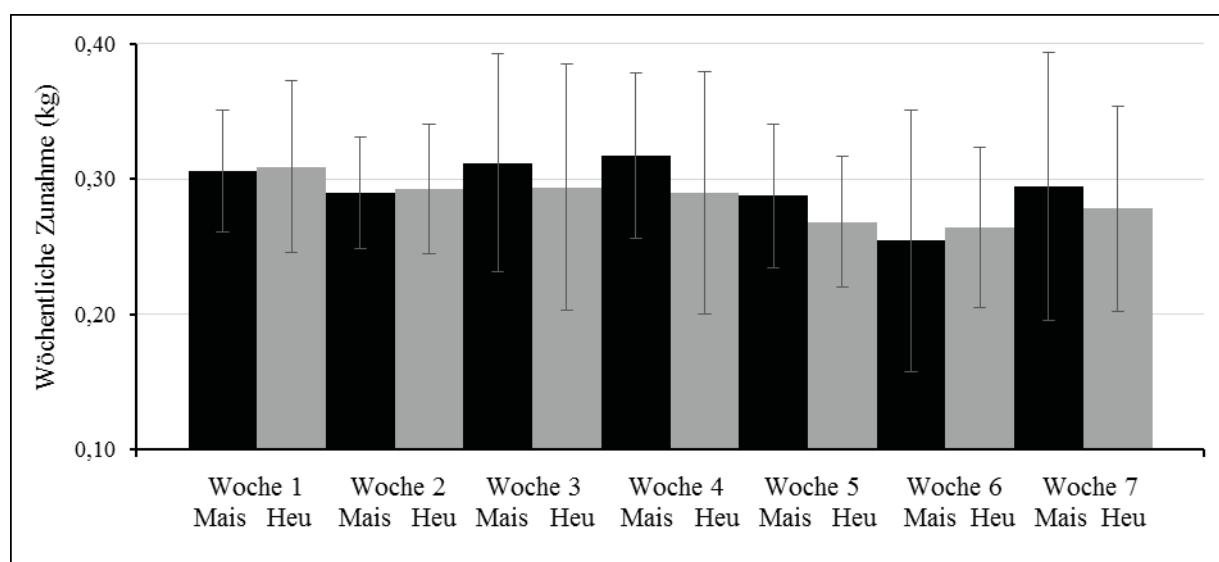


Abb. 5: Mittlere wöchentliche Zunahmen in Grundfuttervarianten

Die Schwankungsbreite der durchschnittlichen wöchentlichen Zunahme bei der Variante mit Maissilage liegt zwischen 0,25 kg Zunahme pro Woche und 0,32 kg Zunahme pro Woche. Bei der Versuchsgruppe Heu ist diese Schwankungsbreite geringer und liegt zwischen 0,26 kg Zunahme pro Woche und 0,31 kg Zunahme pro Woche. Die geringste wöchentliche Zunahme liegt bei beiden Varianten in der 6. Versuchswoche, wohingegen die Höchstwerte bei der Maissilage in der Woche 4, beim Heu in der Woche 1 zeitlich divergent sind. Trotz der unterschiedlich starken Schwankungsbreite der Zunahmen darf kein falscher Eindruck erweckt werden. Die wöchentlichen Zunahmen im direkten Vergleich jeder Woche liegen bei den Gruppen nahe beieinander. Die aus den Säulen erkennbaren, geringen Vorteile in der wöchentlichen Zunahme der Maisversuchsgruppe sind tendenziell wie schon aus vorherigen Analysen ableitbar, jedoch ohne signifikante Unterschiede.

2.3. Futterverwertung

Nach der Darlegung der Futterverbräuche beider Fütterungsvarianten aufgeteilt auf die jeweiligen Durchgänge in der Aufteilung zwischen pelletiertem Alleinfuttermittel und verwendete Grundfutter stelle ich zum Abschluss dieses Kapitels die aus diesen Angaben und den dokumentierten wöchentlichen Zunahmen rechnerisch ermittelten Futterverwertungen nach Durchgang und der Raufuttervariante getrennt dar (Abb. 6).

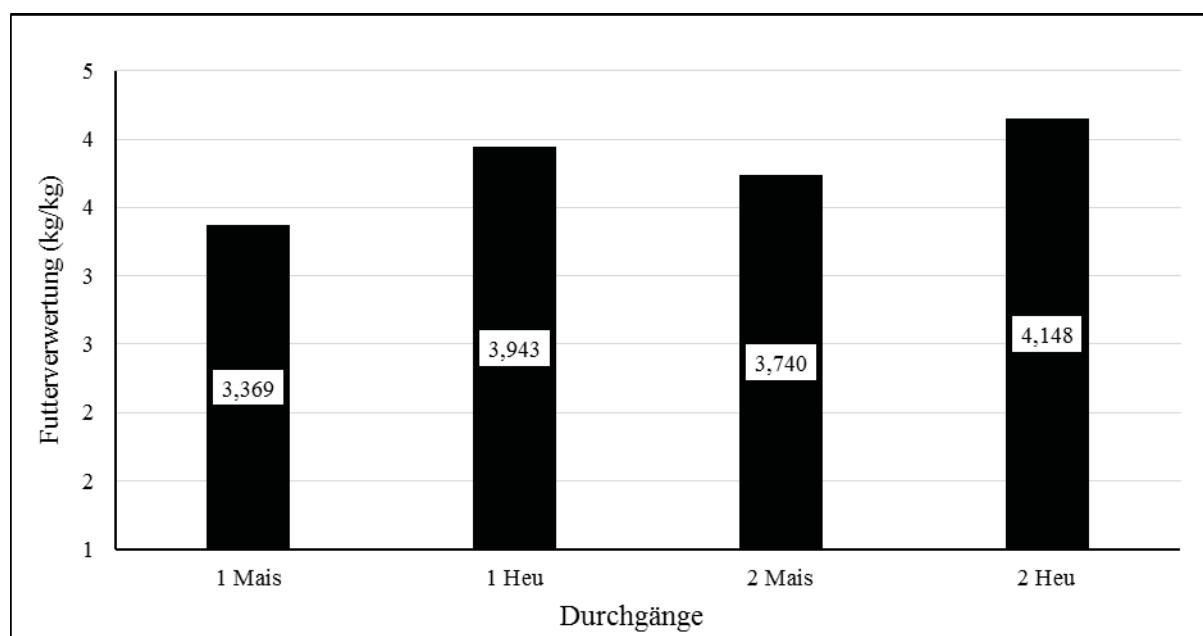


Abb. 6: Mittlere Futterverwertung in Grundfuttervarianten und Durchgängen

Ein Blick auf das Diagramm zeigt im ersten Durchgang eine erkennbar bessere Futterverwertung der Grundfuttervariante Maissilage im Vergleich zum Heu unter denselben Umweltbedingungen. Die Futterverwertung in den sieben Wochen Durchgangsdauer belief sich beim Mais auf 1:3,368 und liegt im Vergleich dazu beim Heu mit 1:3,943 erkennbar niedriger und damit besser.

Der zweite Durchgang liegt im Durchschnitt unter dem ersten Durchgang. Dies wird auch in der Betrachtung der Futterverwertungen deutlich. Die Gesamt futterverwertung bei der Variante Maissilage lag im zweiten Durchgang bei 1:3,739 und beim Heu bei 1:4,148. Auch hier stellt sich eine bessere Futterverwertung der Maissilage im Vergleich zum Heu dar. Zudem ist wie im vorherigen Teil schon einmal kurz angedeutet aus dem Diagramm zu erkennen, dass im Vergleich der beiden Durchgänge für den ersten Durchgang unabhängig

von der betrachteten Variante bessere Futterverwertungen errechnet wurden. Somit lieferte der erste Durchgang bei beiden Varianten ein besseres Ergebnis der Futterverwertung als der zweite Durchgang.

3. SCHLUSSFOLGERUNG

Kaninchen der Grundfuttervariante Maissilage nahmen signifikant weniger pelletiertes Alleinfutter und signifikant mehr Grundfutter auf. Dabei war die Gewichtsentwicklung im Vergleich zum Gräserheu tendenziell besser.

4. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Ausarbeitung wurde die Möglichkeit des Einsatzes von Maissilage als Grundfutter in der Kaninchenmast untersucht. Untersuchungsschwerpunkt war dabei in den zwei Durchgängen mit jeweils sieben Wochen die Futteraufnahme im Vergleich zum Gräserheu und der Unterschied in der Gewichtsentwicklung der Jungtiere.

Durch angepasste Fütterungstechnik wurde dabei versucht die Verluste an Gräserheu und Maissilage zu minimieren. Die gleichbleibende Qualität der Maissilage wurde durch täglichen Austausch der angebotenen Silage in den Stallungen sowie Kühl Lagerung der Silage für den jeweils nächsten Tag erreicht.

Beim Vergleich der Futteraufnahme zwischen den Gruppen mit den Grundfuttervarianten Gräserheu oder Maissilage wurde der Wasserverbrauch, der Verbrauch an pelletiertem Alleinfutter und dem Grundfutter täglich dokumentiert. Die statistische Auswertung dieser Aufzeichnungen hat ergeben, dass in Bezug zur Trockenmasse in der Gruppe Maissilage signifikant mehr Grundfutter verbraucht wurde als im Vergleich zum Gräserheu. Zudem wurde in der Gruppe Gräserheu in beiden Durchgängen signifikant mehr pelletiertes Alleinfutter aufgenommen als bei der Gruppe Maissilage. Ein Überblick über die verbrauchten Wassermengen deutete höhere Verbräuche der Gruppe mit dem Grundfutter Gräserheu an.

Durch wöchentliche Wiegungen jedes Tieres wurde für jede Gruppe des jeweiligen Durchgangs die individuelle wöchentliche Gewichtsentwicklung der Tiere ermittelt. Eine

statistische Auswertung bezüglich der Gewichtsentwicklung der Gruppen Maissilage und Gräserheu ergab eine tendenziell bessere Gewichtsentwicklung der Masttiere der Grundfuttervariante Maissilage. So konnten unter anderem durch den statistisch nachgewiesenen Durchgangseffekt bezüglich dieses Untersuchungsschwerpunkts keine belastbareren Zahlen herausgearbeitet werden.

Eine abschließende Beurteilung der Futterverwertung der beiden Grundfuttervarianten ergab zudem eine in beiden Durchgängen bessere Futterverwertung der Grundfuttervariante Maissilage. Diese war auch im Vergleich zu Angaben aus der Literatur als niedrig und somit vorteilhaft im Hinblick auf den Einsatz von Maissilage als Grundfutter in der Kaninchenmast zu bewerten.

Meine abschließende Beurteilung der Maissilage als Grundfutter für Kaninchen ist durchaus positiv. Wirtschaftlich gesehen ist eine geringere Aufnahme an pelletiertem Alleinfutter mit dem Wissen einer trotzdem tendenziell besseren Gewichtsentwicklung der Masttiere mit dem Grundfutter Maissilage nicht außer Acht zu lassen. Maissilage ist ein lohnenswertes Grundfutter in der Haltung von Mastkaninchen.

Korrespondenzadresse:

Dr. Caroline Lang

Justus Liebig Universität Gießen

Inst. f. Tierzucht und Haustiergenetik

Abt. f. Tierhaltung und Haltungsbiologie

Leihgesterner Weg 52

35392 Gießen

email: Caroline.Lang@agrar.uni-giessen.de

¹⁾ Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung, Universität Rostock

²⁾ Professur für Tiergesundheit und Tierschutz, Universität Rostock

FUTTERAUFNAHME VON KANINCHEN UND FUTTERHYGIENESTATUS BEI VORRATSFÜTTERUNG VON HEU ODER MISCHFUTTER

P. Wolf¹⁾ und R. Dibbert²⁾

1. EINLEITUNG

Da Kaninchen zu den Pflanzenfressern gehören ist in erster Linie Heu Bestandteil vieler Rationen, um die Bedürfnisse dieser Tiere im Hinblick auf ihre Ernährungsphysiologie zu erfüllen. Das Heu wird dabei überwiegend in großen Mengen angeboten und verbleibt daher für viele Tage im Käfig. Allerdings wird diese Fütterungsmethode in jüngster Zeit wiederholt kontrovers diskutiert. Der am häufigsten angeführte Einwand ist, dass obwohl die Tiere am ersten Tag vorzugsweise Heu fressen, dieses Futter sowohl in der Praxis als auch in experimentellen Einrichtungen danach abgelehnt wird und damit auf das Angebot komplett verzichtet werden könnte. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach der abnehmenden Akzeptanz des Heus. Ziel der Studie war es, mögliche Veränderungen des Futtermittels (Geruch, mikrobiologischer Status) während des Angebotes in Kaninchenkäfigen zu untersuchen.

2. MATERIAL UND METHODEN

Zwergkaninchen ($n = 10$) wurden während der gesamten Versuchsperiode in Einzelkäfigen (80 x 100 cm) auf Holzspänen ohne Wechsel der Einstreu gehalten. Ein *ad libitum* Zugang zu Wasser erfolgte über Nippeltränken. Die Rationen beinhalteten Heu oder Mischfutter, welches aus Luzernehäckseln, getrocknetem Gemüse und verschiedenen Getreidearten zusammengesetzt war. Das Futter wurde in Schalen angeboten, welche in größeren Gefäßen

standen, um Futterverluste zu bestimmen. Sowohl Heu als auch Mischfutter wurden entweder jeden Tag frisch angeboten (Kontrolle) oder verblieben für vier Tage in den Käfigen. Zur Beurteilung des Futters wurde eine repräsentative Probe zum Zeitpunkt des Angebots und außerdem nach 12, 24, 48 und 72 h genommen. Die Proben wurden organoleptisch und mikrobiologisch (herkömmliche Kultivierungsmethoden) untersucht. Eine zu Beginn des Versuchs genommene Futterprobe (Kontrolle, Ausgangswert) wurde in einem geruchsneutralen Plastikbehälter an einem kühlen und trockenen Ort gelagert und als Vergleichsprobe herangezogen.

3. ERGEBNISSE/DISKUSSION

Bei der sensorischen Beurteilung fiel bereits nach 12 h ein unangenehmer Geruch nach Ammoniak auf. Verblieb das Futter für 72 h in den Käfigen, war die tägliche Aufnahme nach ungefähr 24 h signifikant reduziert (s. Tabelle 1). Üblicherweise fressen Kaninchen im Erhaltungsstoffwechsel täglich rund 4 bis 5% der Körpermasse.

Tab. 1: Futter- und Wasseraufnahme von Kaninchen und mikrobiologischer Status von Heu und Mischfutter während einer 72-stündigen Verfügbarkeit

Stunden	0	12	24	48	72
Futteraufnahme (g TM/100 g Körpermass)					
Heu	3,98 ^a ± 0,17	3,87 ^a ± 0,20	3,46 ^b ± 0,21	3,03 ^c ± 0,09	2,76 ^d ± 0,12
Mischfutter	5,84 ^a ± 0,28	5,57 ^a ± 0,17	4,93 ^b ± 0,08	4,66 ^c ± 0,17	4,26 ^d ± 0,11
Wasseraufnahme (ml/g Trockenmasse)					
Heu	2,37 ^a ± 0,18	2,40 ^a ± 0,11	2,57 ^b ± 0,18	2,89 ^c ± 0,10	3,28 ^d ± 0,14
Mischfutter	1,97 ^a ± 0,12	2,01 ^a ± 0,04	2,17 ^a ± 0,14	2,98 ^b ± 0,21	3,04 ^b ± 0,08
Gehalt an Bakterien (KbE/g) im Futter					
Heu	1,0 x 10 ⁵	0,15 x 10 ⁶	3,5 ± 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	3,5 x 10 ⁷
Mischfutter	3,0 x 10 ⁵	1,0 x 10 ⁶	3,5 x 10 ⁶	6,5 x 10 ⁶	3,5 x 10 ⁶

^{ab}Mittelwerte unterscheiden sich signifikant zwischen den Zeitpunkten bei P<0,05.

In Übereinstimmung mit dem Rückgang der Futteraufnahme stieg der Wasserverbrauch der Tiere an. Nach ungefähr 24 h überschritt die Keimzahl der Bakterien die empfohlenen Richtwerte. Mikroorganismen auf Futtermitteln verändern und verbrauchen Substrat,

produzieren verschiedene Substanzen und hinterlassen Reststoffe (evtl. erst bei ihrem Zerfall). Ihre vielfältigen Potenzen reichen von der Wasser- und CO₂-Bildung über die Desaminierung und Decarboxylierung bis hin zur Abgabe von spezifischen Enzymen (z.B. Thiaminasen) oder von Toxinen (Endo- und Exotoxine). Mit der Aktivität von Mikroorganismen sind nicht selten Veränderungen in der Konsistenz sowie geruchlichen und geschmacklichen Qualität des Futters verbunden, die häufig schon bei einer intensiveren sensorischen Prüfung des Futters erkennbar werden. Bei einer stärkeren mikrobiellen Belastung des Futters sind auch Auswirkungen am Tier bzw. nachteilige Effekte auf die Gesundheit und Leistung möglich (BAUER und HÖRMANNSDORFER, 2000; BAUER *et al.*, 2000). Diese reichen von einer nur leicht eingeschränkten Futteraufnahme über Störungen in der Magen-Darm-Flora (insbesondere im cranialen Verdauungstrakt) bis zu Infektionen (bestimmte Bakterien und Pilze), Intoxikationen (biogene Amine, bestimmte Myko-, Endo- und Ektotoxine) oder auch zu Allergien (allergisierende Potenz von Bestandteilen der Vorratsschädlinge, Pilze). Erwähnung verdient hierbei, dass sich die Exposition eben nicht nur auf den Magen-Darm-Trakt beschränkt, sondern auch den Atmungstrakt oder die Haut betreffen kann (BAUER, 1982). Letzteres betrifft evtl. auch den Menschen, der mit derart belasteten Futtermitteln umgeht und die Tiere füttert und betreut, d.h. sich in der Nähe aufhält und damit ebenfalls exponiert ist (RADE und KAMPHUES, 1999).

Das Angebot eines einwandfreien Heus in ausreichenden Mengen ist in vielerlei Hinsicht von Bedeutung. Argumente, die für ein ausreichendes Angebot an Heu sprechen sind zunächst die Anforderungen des Tierschutzgesetzes (Forderung nach *art-* und *bedarfsgerechter* Ernährung), wobei Kaninchen eben zu den herbivoren Spezies zählen. Daneben sind diese Kaninchen, deren Zähne lebenslang wachsen, aber auch auf eine ausreichend lange Beschäftigung mit der Futteraufnahme angewiesen, damit sich die Zähne bei der Futteraufnahme aneinander abreiben. Während bei Angebot von Heu durchschnittlich 12 Minuten pro Gramm Futter benötigt werden, beträgt der Zeitaufwand bei Angebot von Mischfutter lediglich 1,5 bis 5,0 Minuten pro Gramm Futter (WENGER, 1997; SCHRÖDER, 2000). Folgen könnten möglicherweise Langeweile und Verhaltensstörungen sein. In Ermangelung einer ausreichenden Faserversorgung werden die Tiere zudem bemüht sein, alternative Faserquellen auszunehmen. Nicht selten kann es dann auch zum Fellfressen mit der Folge von Trichobezoaren kommen.

Auch im Hinblick auf das Auftreten einer Adipositas ist Heu von besonderer Bedeutung, da es zu einer „Verdünnung der Energiedichte“ in der Ration führt. Schließlich sichert ein ausreichendes Raufutterangebot aber auch den Ablauf physiologischer Verdauungsprozesse (Chymuspassage aus dem Magen, Separationsprozesse bzw. Bildung flüchtiger Fettsäuren im Bereich des Dickdarms) und beugt somit auch Verdauungsstörungen vor.

Frisst das Kaninchen hingegen zu wenig Rohfaser, so wird es in Ermangelung der Faserversorgung nach Alternativen suchen. Eine mögliche Folge wäre das Fellfressen, welches unweigerlich zu Trichobezoaren führen würde (BEYNEN *et al.*, 1992).

Neben der Lagerungsdauer sind auch die Lagerungsbedingungen von Bedeutung (REICHMUTH und KROOS, 2006). Bei einer Aufbewahrung des Futters in der Wohnung kommen häufig die für einen Verderb entscheidenden Faktoren wie Feuchte (z.B. Kondenswasserbildung bei Lagerung in Kunststoffverpackungen), Integrität (z.B. Eröffnen von Samen und Saaten durch den Prozess des Quetschens/Walzens) oder Zeit (Generationsintervall der beteiligten Organismen) zum Tragen. Da zudem auch eine Substratverfügbarkeit (höhere Anteile an stärkereichen Komponenten) gegeben ist, kann es hier neben einem pilzbedingten Verderb durchaus auch zu einem Besatz mit aeroben Bakterien kommen. Fraglich bleibt allerdings, ob die bei den Kaninchen beobachteten Indigestionen dann auch tatsächlich durch den Keimgehalt oder die Menge des aufgenommenen Kraftfutters (hohe Gehalte an Kohlenhydraten, unzureichender Rohfasergehalt für ungestörte verdauungsphysiologische Prozesse) verursacht werden (WOLF und KAMPHUES, 1995).

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die sensorische Prüfung von Futtermitteln für Kleinsäuger liefert erste wichtige Informationen für die hygienische Beschaffenheit eines Futtermittels. Weitere Informationen bietet der Trockensubstanz-Gehalt, der neben der Temperatur, der Substratverfügbarkeit und dem Generationsintervall den wichtigsten Faktor zur Einleitung eines mikrobiellen Verderbs darstellt. Dieser ist ein dynamischer Prozess, der in erster Linie durch die Milieubedingungen (Feuchtegehalt, Temperatur, Lagerdauer) bestimmt wird. Schimmelpilze benötigen zum Wachstum nur wenig Feuchte, so dass eine optimierte Lagerung (kühl und trocken) die beste Präventivmaßnahme zur Vermeidung eines Schimmelpilzwachstums darstellt.

Hinzu kommen Faktoren wie beispielsweise die Integrität eines Futtermittels (z.B. durch Vorratsschädlinge eröffnetes Korn) oder auch die Zeit (z.B. Dauer der Lagerung, Generationsintervall beteiligter Organismen), welche maßgeblich Einfluss auf den Verlauf eines Verderbs haben (KAMPHUES, 2007). Dieser hängt zudem auch von der Ausgangsbelastung des Futtermittels mit Vorratsschädlingen sowie Keimen (Bakterien, Pilze, Hefen) ab.

Neben dem mikrobiologischen Verderb ist aber anzunehmen, dass vielfach auch der Fütterungstechnik (abrupte Futterwechsel, unzureichende Frequenz des Futterwechsels, unzureichendes Angebot an Raufutter) am Vorkommen nutritiv bedingter Störungen ätiologische Bedeutung zukommt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Merkmale eines mehrtägigen Futterangebotes werden durch viele Faktoren beeinflusst. Trotz größtmöglichen Abstand zum Bereich des Kotabsatzes hatte das Futter Ammoniakgeruch absorbiert. Des Weiteren nahm die Bakterienkeimzahl vermutlich aufgrund einer Kontamination mit Speichel usw. zu. Die Folge dieser Veränderungen ist eine reduzierte Futteraufnahme, die Kaninchen mit einer höheren Wasseraufnahme zu kompensieren versuchen.

6. SUMMARY

The properties of multi-day offered feed are influenced by many factors. Despite its position is in utmost distance to the defecation area the feed absorbed ammonial odour. In addition, the number of bacteria increased, suggesting a contamination with saliva a.s.o. A decreased feed intake is the result of these changes, which rabbits try to compensate with a higher water intake.

7. SCHRIFTTUM

BAUER, J. (1982): Mykotoxikosen in der tierischen Produktion – Bedeutung und Diagnose (eine Übersicht). Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 95, 301-307

- BAUER, J.; HÖRMANNSDORFER, S. (2000): Bakterien in Futtermitteln, Potenzielle Schadorganismen und Stoffe in Futtermitteln sowie in tierischen Fäkalien, Sachstandsbericht, Mitteilung 4, DFG, Wiley-VCH, Weinheim, 56-164
- BAUER, J.; SCHNEWEISS, I.; HÖRMANNSDORFER, S. (2000): Pilze und deren Stoffwechselprodukte in Futtermitteln. Potenzielle Schadorganismen und Stoffe in Futtermitteln sowie in tierischen Fäkalien, Sachstandsbericht, Mitteilung 4, DFG, Wiley-VCH, Weinheim, 165-217
- BEYNEN, A.C.; MULDER, A.; NIEUWENKAMP, A.E.; VAN DER PALEN, J.G.P.; VAN ROOIJEN, G.H. (1992): Loose grass hay as a supplement to a pelleted diet reduces fur chewing in rabbits. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 68, 226-234
- KAMPHUES, J. (2007): Futtermittelhygiene: Charakterisierung, Einflüsse und Bedeutung. *Landbauforschung Völkenrode*, 306, 41-55
- RADE, C.; KAMPHUES, J. (1999): Zur Bedeutung von Futter und Fütterung für die Gesundheit des Atmungstraktes von Tieren sowie von Menschen in der Tierbetreuung. *Übers. Tierernährg.* 27, 65-121
- REICHMUTH, C.; KROOS, G. (2006): Vorratsschutz und LM-Qualität. *Forschungsreport*, 2, 24-26
- WOLF, P.; KAMPHUES, J. (1995): Probleme der art- und bedarfsgerechten Ernährung kleiner Nager als Heimtiere. *Der praktische Tierarzt* 12, 1088-1092

Anschrift der Verfasser:

Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung
Universität Rostock
Justus-von-Liebig-Weg 6b
18059 Rostock

DATEN ZUR WASSERAUFGNAHME VON MASTKANINCHEN

P. Wolf

1. EINLEITUNG

Angaben zum Wasserbedarf von Mastkaninchen sind in der Literatur relativ selten, für den Halter wie auch den Tierarzt aber durchaus von Bedeutung (z.B. wenn über das Tränkwasser Vitamine oder Zusätze im Rahmen einer therapeutischen Behandlung zu applizieren sind). Da die Wasseraufnahme eng mit der Futteraufnahme korreliert, stellt die Wasser : Futter – Relation eine sinnvolle und praktikable Angabe dar. Die jeweils realisierten Wasseraufnahmen werden durch verschiedene Faktoren wie Umgebungstemperaturen, die Aufnahme renal zu eliminierender Substanzen (z.B. Calcium), aber auch durch die Tränketechnik beeinflusst. Mitunter spiegeln sich auch Verhaltensauffälligkeiten in einem Anstieg des Wasserkonsums wider, wenn beispielsweise die Wasseraufnahme als Ersatzhandlung bei einer schlechten Akzeptanz des Futters bzw. einer fehlenden Beschäftigung des Tieres dient. Nicht zuletzt aus tierschutzrelevanten Gründen ist eine ausreichende und jederzeit verfügbare Wasserversorgung von Kleinsäugern unabdingbar.

Praktisch erfolgt die Wasseraufnahme von Kleinsäugern nur über das Tränkwasser und das Futter. Letzteres zeigt mitunter größere Variationen im Trockensubstanzgehalt („trockene“ Futtermittel wie kommerzielle Mischfutter enthalten durchschnittlich nur 10% Wasser, während beispielsweise frische Grünfutter wie Möhren oder Gras mitunter bis zu 80 – 90% Wasser enthalten). Um die Wasserversorgung der Tiere beurteilen zu können ist es daher wichtig, nicht nur die Aufnahme über das separate Wasserangebot zu erfassen, sondern auch die Anteile der verschiedenen Futtermittel an der Gesamtration zu berücksichtigen.

2. MATERIAL UND METHODEN

Die Untersuchungen wurden mit Separatorkaninchen ($n = 10$; Körpermassen 3,0 – 3,7 kg) durchgeführt, die während der gesamten Versuchsperiode in Einzelkäfigen (80 x 100 cm) auf Holzspänen saßen. Die Tiere erhielten das Wasser (kommunales Netz) über Nippeltränken bzw. offene Schalen. Um die tatsächliche Wasseraufnahme und nicht den Wasserverbrauch zu erfassen, befanden sich unter den Nippeltränken bzw. Wasserschalen etwas größere Schalen, die mit einem feinen Drahtgeflecht abgedeckt waren. Ein Trinkgefäß befand sich zur Erfassung von möglichen Verdunstungsverlusten jeweils außerhalb des Käfigs. Die Rationen beinhalteten ein pelletiertes Mischfutter (MF; s. Tabelle 1) sowie die Kombination von Misch- und Saftfutter (SF) mit wie auch ohne separatem Wasserangebot. Die Futter wurden jeweils *ad libitum* angeboten.

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung von Saft- und Mischfutter

Futter	TM	Ra	Rp	Rfe	Rfa	NfE	Ca	P	Mg	Na	K
Angaben in g/kg Trockenmasse											
SF	327	40,2	117	6,87	304	532	6,87	4,12	1,56	1,34	23,6
MF	879	77,7	160	18,7	142	602	10,3	5,04	2,23	2,20	14,1

TM=Trockenmasse, Ra=Rohasche, Rp=Rohprotein, Rfe=Rohfett, Rfa=Rohfaser

Die Tiere wurden bei 18 °C gehalten, das Lichtregime betrug 14:10 (Hell-/Dunkelphase).

Die Wassergefäße wurden täglich bei der Rückwaage des noch verbliebenen Wassers vor Einwaage des neuen Tränk Wassers gereinigt. Um die Wasseraufnahme von unterschiedlich schweren Kaninchen vergleichen zu können, wurden die Daten in ml/kg Körpermasse angegeben. Bei der Aufzucht der Kaninchen war darauf geachtet worden, dass diese sowohl Nippeltränken wie auch Wasserschalen zur Verfügung hatten.

3. ERGEBNISSE/DISKUSSION

3.1. Wasseraufnahme der Kaninchen

Allgemein nahmen die Kaninchen über die Nippeltränken im Vergleich zu den offenen Schalen mehr Wasser auf (Tabelle 2).

Tab. 2: Wasseraufnahme von Mastkaninchen als Folge von Futterart und Tränketechnik

ml/kg KM/Tag Wasseraufnahme	Mischfutter (MF) + Wasser		MF + Wasser + Saftfutter		MF + Saftfutter kein Wasser
über Tränke	Nippel	Schale	Nippel	Schale	
Tränke	60,3 ± 19,8 ^a	57,6 ± 11,3 ^a	3,41 ± 2,89 ^b	1,64 ± 1,12 ^b	---
Futter		2,25 ± 0,47 ^a		145 ± 11,6 ^b	128 ± 27,8 ^b
gesamt	62,6 ± 12,4 ^a	59,9 ± 12,1 ^a	149 ± 12,7 ^b	147 ± 11,9 ^b	128 ± 27,8 ^b

KM = Körpermasse; ^{ab}Mittelwerte unterscheiden sich signifikant zwischen den Rationen bei P<0,05.

Das mag zum einen daran liegen, dass die Kaninchen auf Holzspänen gehalten wurden. Obwohl die Wassernäpfe leicht erhöht standen, fanden sich doch immer wieder in unterschiedlichem Umfang Holzspäne im Wasser. Eine mögliche Prägung während der Jungtierphase scheidet hingegen aus, da während der Aufzucht sowohl Nippeltränken wie auch Wasserschalen angeboten wurden.

Bedingt durch das parallele Angebot von Saftfutter zu einem üblichen Mischfutter für Kaninchen (auf der Basis nativer Komponenten) stieg die Gesamtwasseraufnahme signifikant an (s. Tabelle 2). Trotz der forcierten Wasseraufnahme über das Saftfutter nahmen die Tiere aber dennoch Wasser über die Tränke auf. Bei einem Verzicht auf ein zusätzliches Tränkwasserangebot geht nicht nur die Gesamtwasseraufnahme, sondern auch die Futteraufnahme zurück.

Die Wasseraufnahme der Kleinsäuger wird durch eine Vielzahl an Faktoren beeinflusst, zu denen beispielsweise u.a. die Art des Futterangebotes, die Haltungsbedingungen bzw. Umgebungstemperaturen, aber auch speziesbedingte Einflüsse gehören (XU, 1996; KAMPHUES, 2000).

Ein Luxuskonsum ist relativ selten. Mitunter kann es jedoch bei Verhaltensstörungen zu einer forcierten Wasseraufnahme kommen. Hierbei handelt es sich um Übersprungshandlungen oder Ersatzhandlungen bei Einzeltierhaltung oder bei zu geringer Futteraufnahme bzw. Beschäftigung mit dem Futterverzehr (COENEN, 1999; SCHRÖDER, 2000). So beißen Meerschweinchen von einem angebotenen Futter lediglich ab, ohne es – wie beispielsweise Kaninchen – mit den Vorderfüßen zu fixieren. Wird nun ein Futter angeboten, von dem die

Tiere aufgrund der Konfektionierung nicht ohne weiteres abbeißen können, so reduziert sich einerseits die Trockensubstanzaufnahme (KAMPHUES *et al.*, 2001), kompensatorisch nimmt die Wasseraufnahme zu, dass heißt der Wasserverzehr stellt eine Art Ersatzhandlung dar (KAMPHUES, 2000, 2001). Ähnlich reagieren kleine Nager auf ein mangelhaftes Angebot benagbarer Komponenten mit einer forcierten Wasseraufnahme (WOLF *et al.*, 1999), die durch Angebot von Rauhfutter bzw. von benagbaren Hölzern wieder reduziert werden kann (POTTER und BORKOWSKI, 1998).

Mitunter ist aber auch die so genannte „Einverleibungsarbeit“ von Interesse (HÖRNICKE, 1978; GROBNER *et al.*, 1985); hierdurch bedingt lassen sich die z.T. deutlichen Unterschiede in der Wasseraufnahme einzelner Kaninchenrassen erklären. So müssen Zwerghaninchen im Vergleich zu Neuseeländern aufgrund ihres kleineren Kopfschädels das Futter intensiver zermahlen, um es abschlucken zu können. Begleitet von dieser längeren Dauer für die Futteraufnahme nehmen sie parallel auch vergleichsweise mehr an Wasser auf (ZUMBROCK, 2002).

Die Wasseraufnahme steigt aber auch bei rohfaserreichen Rationen; so besteht eine straffe Korrelation zwischen der Gesamtwasseraufnahme und dem Rohfasergehalt des Futters (DE BLAS *et al.*, 1986; TAU, 1992); somit sind die bei Rauhfuttergaben aufgenommenen Wassermengen höher als bei Angebot von Mischfuttermitteln auf der Basis nativer Komponenten (WENGER, 1997).

3.2. Wasserabgabe der Kaninchen

Die Aufnahme des Saftfutters führte nicht nur zu einer höheren Wasseraufnahme, sondern bedingte folglich auch eine höhere Harnmenge (s. Tabelle 3). So führte das Angebot des Saftfutters zu einer mehr als doppelt so hohen Abgabe mit dem Harn.

Es ist nicht überraschend, dass Veränderungen der Wasseraufnahme mit entsprechenden Veränderungen der Wasserabgabe einhergehen. Eine regulative Stellgröße ist das Harnvolumen, d.h. die Harnmenge korreliert mit der Wasseraufnahme. Eine Reduktion der Harnmenge als Folge einer geringeren Wasseraufnahme führt zu einem Konzentrationsanstieg harnpflichtiger Substanzen mit dem Risiko der Harnsteinbildung (WOLF und KAMPHUES, 1995). Dieses Geschehen wird durch die Aufnahme bedarfsüberschreitender Calciumgehalte

im Futter forciert, so dass die Bildung von Harnsteinen bei Kleinsäugern mit zu den häufigsten Problemen in der Kleintierpraxis gehört. Möglicherweise kann die infolge geringer Harnmengen reduzierte Miktionsfrequenz auch zu einer bakteriellen Besiedlung des Urogenitaltraktes führen (ZENTEK *et al.*, 1996).

Tab. 3: Wasserabgabe von Mastkaninchen als Folge von Futterart und Tränketechnik

ml/kg KM/Tag Wasseraufnahme	Mischfutter (MF) + Wasser	MF + Wasser + Saftfutter	MF + Saftfutter kein Wasser
Wasserabgabe			
Harn	39,8 ± 11,8 ^a	91,8 ± 15,1 ^b	85,7 ± 24,1 ^b
Kot	6,50 ± 2,46	5,3 ± 1,1	4,43 ± 2,56
gesamt	46,3 ± 13,7 ^a	97,1 ± 15,3 ^b	90,2 ± 25,7 ^b

KM = Körpermasse; ^{ab}Mittelwerte unterscheiden sich signifikant zwischen den Rationen bei P<0,05.

Kritisch sind höhere Wasserabgaben aber auch im Hinblick auf die Stallhygiene zu sehen. So konnte in Untersuchungen zur Fußballengesundheit der Kaninchen gezeigt werden, dass der entscheidende Faktor für das Auftreten von Läsionen der Fußsohle die Feuchte der Einstreu ist. Je länger das Tier auf feuchtem Untergrund sitzt – wobei dieser Prozess durch eine Adipositas und damit eine höhere Gewichtsbelastung der Läufe noch forciert wird (WOLF und SPEER, 2017).

4. SCHLUSSFOLGERUNG

Unter tierschutzrelevanten Aspekten ist ein ausreichendes und jederzeit verfügbares Angebot von Tränkwasser unabdingbar. Ein ausschließlicher Ersatz durch Saftfutter ist aufgrund der erforderlichen Mengen der Saftfutteraufnahme (Problem der Aufnahmekapazität) nicht immer möglich, auch wenn einige Spezies durchaus größere Flüssigkeitsmengen über diese Komponente aufnehmen. Dennoch ist bei allen Spezies ein zusätzliches Tränkwasserangebot zu empfehlen, da bei unbefriedigender Wasserversorgung die Trockensubstanzaufnahme zurück geht und es zu Risiken einer energetischen Unterversorgung kommen kann.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Angaben zum Wasserbedarf von Kleinsäugern sind relativ selten. Dabei steigt mit zunehmender Futteraufnahme auch der Wasserverzehr, so dass die Wasser : Futter – Relation eine durchaus sinnvolle Angabe darstellt.

Ein ausschließlicher Ersatz durch Saftfutter ist aufgrund der erforderlichen Mengen der Saftfutteraufnahme (Problem der Aufnahmekapazität) nicht immer möglich, auch wenn einige Spezies durchaus größere Flüssigkeitsmengen über diese Komponente aufnehmen können. Dennoch ist bei allen Spezies ein zusätzliches Tränkwasserangebot – auch unter tierschutzrelevanten Aspekten (TierSchutzG) – vorgeschrieben, da bei unbefriedigender Wasserversorgung die Trockensubstanzaufnahme zurückgeht und es zu Risiken einer energetischen Unterversorgung kommen kann.

Daneben sind jedoch verschiedenste Einflussfaktoren wie Umgebungstemperatur oder die Aufnahme renal zu eliminierender Substanzen (z.B. Calcium) zu berücksichtigen. Zudem äußern sich Verhaltensauffälligkeiten in Variationen des Wasserkonsums, wenn beispielsweise die Wasseraufnahme als Ersatzhandlung dient. Nicht zuletzt aus gesundheitlichen Gründen (Prophylaxe einer Urolithiasis) und tierschutzrelevanten Konsequenzen ist eine ausreichende und jederzeit verfügbare Wasserversorgung von Kleinsäugern unabdingbar.

6. SUMMARY

Data on the water requirement in rabbits are seldom. Due to a clear correlation between water consumption and feed intake it is recommended to use the water : feed-relation. An exclusive water replacement by offering feeds with a high moisture content is not always possible due to the necessary amount of this moist feed (limitation due to the dry matter intake capacity) even if some species are in a position to ingest high fluid amounts caused by these components. Nevertheless, an additional water offer is prescribed (even due to welfare aspects). An insufficient water intake caused a reduced dry matter intake and combined a lower energy supply.

Furthermore, different influence factors like the ambient temperature as well as the intake of substances that must be eliminated via kidneys (for example calcium) have to be considered.

Moreover, behavioural problems lead to variations of the water consumption (water intake as a form of compensation). Due to consequences concerning animal health (prophylaxis of urolithiasis) and welfare and to prevent negative effects a sufficient as well as freely disposable water supply must be ensured.

7. SCHRIFTTUM

- COENEN, M. (1999): Zur Wasserversorgung kleiner Heimtiere. In: KAMPHUES, J.; WOLF, P.; FEHR, M. (Hrsg.): Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien), Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere, 2. Oktober 1999, Hannover
- DE BLAS, J.C.; SANTOMÀ, G.; CARABAÑO, R.; FRAGA, M.J. (1986): Fiber and starch levels in fattening rabbit diets. *J. Anim. Sci.* 63, 1897-1904
- GROBNER, M.A.; ROBINSON, K.L.; CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M. (1985): Utilization of low and high energy diets by dwarf (Netherland Dwarf), intermediate (Mini Lop, New Zealand White) and giant (Flemish Giant) breeds of rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 8, 12-18
- HÖRNICKE, H. (1978): Futteraufnahme beim Kaninchen – Ablauf und Regulation. Übers. *Tierernährg.* 6, 91-148
- KAMPHUES, J. (2000): Zum Wasserbedarf von Nutz- und Liebhabertieren. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 107, 297-302
- KAMPHUES, J. (2001): Die artgerechte Fütterung von Kaninchen in der Heimtierhaltung. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 108, 131-135
- POTTER, M.P.; BORKOWSKI, G.L. (1998): Apparent psychogenic polydipsia and secondary polyuria in laboratory-housed New Zealand White rabbits. *Lab. Anim. Sci.* 49, 664-667
- SCHRÖDER, A. (2000): Vergleichende Untersuchungen zur Futteraufnahme von Zwerkaninchen, Meerschweinchen und Chinchilla bei Angebot unterschiedlich konfektionierter Einzel- und Mischfuttermittel. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- TAU, A. (1992): Verdaulichkeit verschiedener Futtermittel beim Meerschweinchen in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt. Diss. med. vet., Hannover

- WENGER, A. (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Aufnahme und Verdaulichkeit verschiedener rohfaserreicher Rationen und Futtermittel bei Zwerghaninchen, Meerschweinchen und Chinchilla. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- WOLF, P.; KAMPHUES, J. (1995): Probleme der art- und bedarfsgerechten Ernährung kleiner Nager als Heimtiere. Prakt. Tierarzt 76, 1088-1092
- WOLF, P.; SPEER, R. (2017): Einflüsse verschiedener Einstreumaterialien auf die Fußballengesundheit bei Kaninchen in der Heimtierhaltung. Tagungsband der 20. Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere (im Druck)
- WOLF, P.; BUCHER, L.; KAMPHUES, J. (1999): Die Futter-, Energie- und Wasseraufnahme von Zwerghaninchen unter praxisüblichen Fütterungsbedingungen. Kleintierprax. 44, 263-280
- XU, H.T. (1996): The behaviour of the rabbit. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 2, 437-440
- ZENTEK, J.; MEYER, H.; TAU, A.; ADOLPH, P. (1996): Untersuchungen zur Ernährung des Meerschweinchens. IV. Wasseraufnahme, Harnmenge und Harnzusammensetzung. Kleintierprax. 41, 347-356
- ZUMBROCK, B. (2002): Untersuchungen zu möglichen Einflüssen der Rasse auf die Futteraufnahme und -verdaulichkeit, Größe und Füllung des Magen-Darm-Traktes sowie zur Chymusqualität bei Kaninchen (Deutsche Riesen, Neuseeländer und Zwerghaninchen), Diss. med. vet., Hannover

Anschrift des Verfassers:

Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung
Universität Rostock
Justus-von-Liebig-Weg 6b
18059 Rostock

¹⁾ Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung, Universität Rostock

²⁾ Institut für Tierproduktion, Universität Sassari, Italien

EINFLUSS EINES AUF ZERKLEINERTEN EICHELN (QUERCUS PUBESCENS)
BASIERENDEN FUTTERS AUF WACHSTUM UND
SCHLACHTKÖRPERPARAMETER VON MASTKANINCHEN

P. Wolf¹⁾ und M. Cappai²⁾

1. EINLEITUNG

Im Mittelmeerraum können freilebende Schweine reife Eicheln direkt vom Boden weg konsumieren oder erhalten sie eingemischt über das Endmastfutter. In solchen Futtermischungen dienen die Eicheln als Energiequelle in der extensiven Aufzucht. Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung bestehen Eicheln in erster Linie aus Stärke (51-57% in der Trockenmasse) und 4-6% Rohfett. Es gibt viele Studien zum Einsatz von Eicheln beim Schwein, aber nur wenige bei Wiederkäuern und beim Geflügel. Auch beim Kaninchen liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor, obwohl die Ergebnisse der Studie von ZAMORA-LOZANO *et al.* (1985) sehr vielversprechend waren. Durch den Einsatz ganzer Eicheln (mit Schalen) werden die Qualität und der Hygienestatus auch während einer Lagerung gewährleistet. Zudem bietet diese Form der Eichelmaßt ökonomische Vorteile, zumal das Entfernen der Schalen mit Kosten verbunden wäre. Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von Eicheln besteht in der Produktion besonderer Endprodukte wie beispielsweise Fleisch vom Ibericoschwein und hier insbesondere der Ibericoschinken. Vor diesem Hintergrund stellte sich die Frage, ob derartige Effekte auf die Fleischqualität auch bei Kaninchen möglich wären.

2. MATERIAL UND METHODEN

Die Versuche wurden mit 40 frisch abgesetzten Kaninchen (37 Tage alt, Körpermasse $703 \pm 22,5$ g) durchgeführt. Die Tiere wurden entsprechend Körpermasse und Wurfabstammung auf zwei Gruppen verteilt. Während der folgenden 6 Wochen erhielten die Tiere ein kommerzielles Mastfutter (16 % Rohprotein, 14% Rohfaser/kg) ohne bzw. mit 20% zerkleinerten Eicheln (s. Tabelle 1).

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung der Eicheln

Trockenmasse	g/kg uS	612	Calcium	g/kg TM	1,64
Rohasche	g/kg TM	21		g/kg TM	0,97
Rohprotein	g/kg TM	57		g/kg TM	0,62
Rohfett*	g/kg TM	83		g/kg TM	0,25
Rohfaser	g/kg TM	145		mg/kg TM	5,14
NfE	g/kg TM	694		mg/kg TM	9,67
Stärke	g/kg TM	453		mg/kg TM	< 0,01

* Fettsäuremuster (%): 60 Ölsäure, 24 Linolsäure, 14 Palmitinsäure, 1,5 Linolensäure

Der Gehalt an Tannin-Equivalenten (TAE) betrug 51,6 g/kg Trockenmasse.

Durch das Einmischen der Eicheln stieg der Energiegehalt des Futters an, was sich in erster Linie auf den höheren Stärke- und Fettgehalt der Eicheln (RODRIGUEZ-ESTEVEZ *et al.*, 2008) zurückführen lässt. Der Proteingehalt im Mischfutter fiel jedoch leicht ab, wobei insbesondere die Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin und Prolin in der Versuchsgruppe geringer waren (s. Tabelle 2).

Dies lässt sich auf den niedrigeren Proteingehalt der Eicheln zurückführen, der laut GALVAN *et al.* (2011) in einer Größenordnung zwischen 29 und 59 g/kg variiert. Der in dieser Studie analysierte Proteingehalt von 57 g/kg entspricht dem oberen Bereich, deckt sich zugleich aber auch mit Werten aus anderen Studien, in denen 59 (NOWAR *et al.*, 1994) bzw. 56 g/kg (GASMI-BOUBAKER *et al.*, 2007) nachgewiesen wurden.

Tab. 2: Chemische Zusammensetzung der Versuchsfutter

Parameter	Kontrollfutter	“Eichel”futter
FUTTER		
Rohprotein (g/kg TM)	163	159
Lysin (g/kg TM)	10,1	8,35
Met+Cys (g/kg TM)	9,34	7,19
Prolin (g/kg TM)	13,0	10,4
NDF (%)	322	368
Stärke (g/kg TM)	436	441
Energie (GE/kg)	16,6	17,3

Die Futteraufnahme der Kaninchen wurde täglich, die Körpermasseentwicklung wöchentlich bestimmt. Am Versuchsende (Tag 76) wurden die Tiere geschlachtet und der Schlachtkörper sowohl einer makroskopischen wie auch einer organoleptischen Prüfung (Bratprobe) unterzogen.

3. ERGEBNISSE/DISKUSSION

Obwohl es keine Unterschiede in den aufgenommenen Futtermengen gab, waren die Körpermassezunahmen in der Eichelgruppe leicht niedriger (s. Tabelle 3). Hierfür ist vermutlich der niedrigere Proteingehalt des Futters verantwortlich, der mit einer geringeren Versorgung der Tiere mit Lysin, Methionin und Cystin sowie Prolin einhergeht. Zugleich kommt es durch den Schalenanteil aber auch zu einer Erhöhung des Fasergehaltes, der wiederum negativ mit der Nährstoffaufnahme korreliert (RODRIGUEZ-ESTEVEZ *et al.*, 2008). Hierdurch würde sich auch der in der „Eichelgruppe“ höhere Futteraufwand erklären.

Auf die Größe der Speicheldrüsen beim Kaninchen, wie es beim Schwein beobachtet werden konnte (CAPPALI *et al.*, 2010, 2013), hatten die Eicheln keinen Effekt.

In beiden Gruppen konnten ähnliche Auschlachtgewichte beobachtet werden, die auch sonst bei etwa gleich schweren Tieren üblich sind (KADI *et al.*, 2011).

Tab. 3: Zootechnische Daten zu den Kaninchen bei Gabe von Eicheln zum Futter

Parameter	Kontrollfutter	“Eichel”futter
Tgl. Futteraufnahme (g/d; Tag 37-76)	114 ± 26,4	122 ± 22,1
Futteraufwand (g/g)	3,19 ± 0,56	3,48 ± 0,31
Körpermasse (g; Tag 76)	2130 ± 125	2157 ± 134
Speicheldrüse (% der KM)	0,252 ± 0,035	0,325 ± 0,028
Prolingehalt (g/kg TM)	88 ± 30	93 ± 27
Lebergewicht (% der KM)	5,03 ± 0,78	5,15 ± 0,64
Nierenfett (% der KM)	0,99 ± 0,17	0,95 ± 0,14
Ausschlachtgewicht (g)	1394 ± 89 (64,5 %)	1402 ± 84 (65,0 %)

KM = Körpermasse

Die organoleptische Untersuchung der Kaninchen ergab keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Dies mag im Gegensatz zu den eingangs erwähnten Ibericoschweinen daran liegen, dass Kaninchen per se einen relativ geringen Fettgehalt aufweisen. Dieser konnte auch durch den höheren Energiegehalt der Ration nicht maßgeblich beeinflusst werden.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Eicheln können als Energieträger in Mischfuttermitteln für Kaninchen eingesetzt werden (Austausch gegen Gerste), haben aber, vermutlich aufgrund des höheren Fasergehaltes eine längere Mast zur Folge. Eine spezielle Beeinflussung der Schlachtkörperqualität, wie sie beim Ibericoschwein zu beobachten ist, konnte bei den Kaninchen nicht festgestellt werden.

5. SUMMARY

Acorns can be used as an energy source in mixed feeds for rabbits (replacement of barley), but cause a longer fattening period probably due to higher fiber levels. A special influence on the carcass quality as seen in so-called Iberico pigs could not be observed in fattening rabbits.

6. SCHRIFTTUM

- CAPPAI, M.G.; WOLF, P.; LIESNER, V.G.; KASTNER, A.; NIEDDU, G.; PINNA, W.; KAMPHUES, J. (2010): Effect of whole acorns (*Quercus pubescens*) shred based diet on parotid gland in growing pigs in relation to tannins. *Livest. Sci.* 134, 183-186
- CAPPAI, M.G.; WOLF, P.; RUST, P.; PINNA, W.; KAMPHUES, J. (2013): Raw hulled shredded acorns from Downy Oak (*Quercus pubescens*) in the diet of pigs. *JAPAN* 97(1), 1-5
- GALVAN, J.V.; VALLEDOR, L.; MA, R.; CERRILLOC, N.; PELEGRIND, E.G.; JORRIN-NOVOA, J.V. (2011): Studies of variability in Holm oak (*Quercus ilex* subsp. *Ballota*) through acorn protein profile analysis. *J. Proteomics* 74, 1244-1255
- GASMI-BOUBAKER, A.; ABDULI, H.; LOZADA, M.M.; TAYACHI, L.; MANSOURI, M.; ZAIDID, I. (2007): Cork oak (*Quercus suber* L.) acorn as a substitute for barley in the diet of rabbits; effect on in vivo digestibility, growth and carcass characteristics. *J. Anim. Vet. Adv.* 6, 1219-1222
- KADI, S.A.; BELAIDI-GATER, N.; CHEBAT, F. (2004): Inclusion of crude olive cake in growing rabbits diet: Effect on growth and slaughter yield. In: 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, Vol. 2, 1202-1207
- KADI, S.; GUERMAH, H.; BANNELIER, C.; BERCHICHE, M.; GIDENNE, T. (2011): Nutritive value of sun-dried Sulla (*Hedysarum flexuosum*) and its effect on performance and carcass characteristics of growing rabbits. *World Rabbit Sci.* 19, 151-159
- NOWAR, M.S.; AL-SHAWABKEH, K.; NISSOUR, H. (1994): Evaluation of oak acorn (*Quercus coccifera*) as untraditional energy feedstuff for complete substitution of corn grains in fattening rabbit ration. *Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM)*
- RODRIGUEZ-ESTEVEZ, V.; GARCIA MARTINEZ, C.; PEREA MUÑOZ, J.M.; GOMEZ CASTRO, A.G. (2008): Measures and nutritional characteristics of *Quercus* acorns from the dehesa. *Arch. Zootec.*, 57, 1-12
- ZAMORA-LOZANO, M.; SANCHEZ RODRIGUEZ, M.; GELLEGO BARRERA, J.; MATA MORENO, C.; PEINADO L.E. (1985): Intake of acorn by rabbits kept under continuous grazing. *Arch. Zootec.* 34, 257-265

Anschrift der Verfasser:

Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung
Universität Rostock
Justus-von-Liebig-Weg 6b
18059 Rostock