

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 396

Hokverrijking om in de knaagbehoefte van konijnen te voorzien: een literatuurstudie

September 2010



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

This report is a literature study to environmental enrichment in rabbits, that possibly fulfills the gnawing requirements.

Keywords: rabbit, gnawing, environmental enrichment

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

Jorine M. Rommers
Ingrid C. de Jong

Titel

Hokverrijking om in de knaagbehoefte van konijnen te voorzien: een literatuurstudie

Rapport 396

Samenvatting

Deze literatuurstudie beschrijft onderzoek dat is uitgevoerd naar hokverrijking om in de knaagbehoefte van konijnen te voorzien. Met name voer gerelateerde voorwerpen zijn aantrekkelijk, waarbij zachte houtsoorten en ruwvoer de voorkeur hebben.

Trefwoorden: konijnen, hokverrijking, knagen



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 396

Hokverrijking om in de knaagbehoefte van konijnen te voorzien: een literatuurstudie

Environmental enrichment to fulfill gnawing requirements in rabbits: a literature study

Jorine M. Rommers
Ingrid C. de Jong

September 2010

**Dit onderzoek werd gefinancierd vanuit het LNV programma
Beleidsondersteunend Onderzoek BO12.02-002 projectnummer 027 en het PPE.**

Voorwoord

In de Welzijnsverordening voor het houden van konijnen in Nederland (PVE, 2006) is opgenomen dat konijnen dagelijks de beschikking moeten hebben over ruwvoer of spelmateriaal. Het is echter onduidelijk welk verrijkingmateriaal het beste voldoet aan de knaagbehoefte van konijnen. Dit rapport geeft een samenvatting van wat er uit de wetenschappelijke literatuur bekend is over verrijkingmateriaal voor konijnen. Ook wordt ingegaan op de methodiek die wordt gebruikt om de effectiviteit van verrijkingmateriaal te onderzoeken. Daarmee vormt het rapport een basis voor verder onderzoek naar verrijkingmateriaal voor commercieel gehouden konijnen.

Dr. ir. Ingrid de Jong (projectleider)

Samenvatting

Dit rapport is een literatuurstudie naar het verstrekken van verrijkmateriaal aan konijnen om in hun knaagbehoefte te voorzien. Konijnen zijn van nature dieren die een groot deel van de tijd besteden aan fourageren. In de commerciële konijnenhouderij wordt het voer in compacte vorm (korrels) aangeboden, waardoor het dier minder tijd nodig heeft om het voer op te nemen dan van nature het geval is. Dit kan leiden tot het vertonen van afwijkend gedrag ter compensatie, hetgeen uit welzijnsoogpunt ongewenst is. Het is daarom van belang dat konijnen onder commerciële omstandigheden de beschikking krijgen over verrijkmateriaal om aan hun knaagbehoefte te kunnen voldoen. Doel van deze literatuurstudie was om in kaart te brengen wat er bekend is over het verstrekken van verrijkmateriaal in relatie tot de knaagbehoefte bij konijnen en welke methodieken daarbij zijn toegepast. De meeste studies zijn uitgevoerd met vleeskonijnen van hybriden die gangbaar zijn in de commerciële konijnenhouderij en laboratorium konijnen. In totaal werden 21 literatuurbronnen gevonden, waarin verschillende vormen van hokverrijking zijn getoetst. In 14 onderzoeken is een stuk hout als verrijksobject aangeboden. Daarnaast zijn ruwvoer (stro, hooi, etc.) als ook andersoortige materialen aangeboden. In drie publicaties werd de voorkeur van het konijn voor verschillende vormen van hokverrijking onderzocht. Uit de literatuur komt naar voren dat konijnen de voorkeur geven aan voer gerelateerde objecten. Een houten staaf, mits vervaardigd van zacht hout, lijkt in de behoefte te voorzien. In de meeste studies werd met dit verrijkmateriaal een afname van abnormaal gedrag en oorbeschadigingen als gevolg van agressie waargenomen. In die studies waar naast hout ook ruwvoer (stro of hooi) aangeboden is, lijken de dieren de voorkeur te geven aan ruwvoer boven hout. Echter aan het verstrekken van stro en hooi kleven een aantal nadelen, waaronder vervuiling van de hokbodem en mogelijke aanwezigheid van schimmels, wat de gezondheid kan schaden. Daarnaast is de literatuur niet eenduidig in hoeverre er gewenning optreedt en of het materiaal ook over langere periode voldoende aantrekkelijk blijft. De mate waarin konijnen met een knaagobject bezig zijn, is zowel aan de hand van video- als directe observaties vastgesteld, waarbij in veel gevallen intervalwaarnemingen zijn gebruikt. Het knaaggedrag van de dieren kan het beste aan het eind van de lichtperiode dan wel in de donkerperiode worden waargenomen. Naast de tijd besteed aan het knaagmateriaal is ook de mate van consumptie van het knaagmateriaal en de mate van oorlaesies gebruikt om het effect van het knaagmateriaal op het gedrag en het welzijn van het dier vast te stellen.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
2	Methode	2
3	Resultaten	3
	3.1 Effecten van verschillende vormen van knaagobjecten op gedrag en productie	3
	3.1.1 Hout	3
	3.1.2 Andere verrijkmaterialen	4
	3.2 Gewenningseffect	5
	3.3 Preferentie testen	6
4	Waarnemingsmethodiek	7
5	Conclusies	8
	Literatuur	9
	Bijlage 1: Overzicht van de experimenten naar hokverrijking om in de knaagbehoefte van konijnen te voorzien.	11

1 Inleiding

Sinds 2006 geldt een Welzijnsverordening voor het houden van konijnen in de commerciële konijnenhouderij in Nederland (PVE, 2006). In deze verordening is opgenomen dat konijnen dagelijks de beschikking over voldoende speelmateriaal of ruwvoer moeten hebben als verrijkmateriaal. Het materiaal dient niet schadelijk te zijn voor de gezondheid van de konijnen (zie artikel 3 van de Verordening). Op commerciële konijnenbedrijven in Nederland wordt veelal gebruik gemaakt van een stuk hout in het hok. Hout heeft de voorkeur boven ander verrijkmateriaal omdat het knaag- en eetbaar is. Stro of hooi, dat ook deze functie heeft, verdient niet de voorkeur omdat er vervuiling optreedt, waardoor o.a. het mestafvoersysteem kan blokkeren (Van Kreijl, pers. med.). De vraag is of het verstrekken van een stuk hout in het hok voldoende aantrekkelijk is voor de konijnen, dus of het daadwerkelijk door de konijnen wordt gebruikt om in hun knaagbehoefte te voorzien en leidt tot vermindering van gedrag dat indicatief is voor verveling en frustratie (zoals stereotiep gedrag).

Het doel van het aanbieden van verrijkmateriaal is dat de mogelijkheid voor het uitvoeren van natuurlijke gedrag wordt vergroot, en dat de incidentie van abnormaal gedrag afneemt. Dit is alleen zinvol als het aangeboden verrijkmateriaal aansluit bij de behoeften van het konijn en het ook daadwerkelijk gebruikt wordt (Baumans, 2005; Estevez, 2009; Newberry, 1995). Baumans (2005) heeft daarnaast een paar extra voorwaarden gedefinieerd waaraan verrijkmateriaal moet voldoen en zij geeft de volgende vijf eisen voor verrijkmateriaal:

1. Het moet de kwaliteit van de omgeving waarin het dier wordt gehouden verbeteren, zodat het dier meer keuze heeft in activiteit en meer controle heeft over zijn omgeving,
2. het gedragrepertoire van het dier moet worden vergroot,
3. de frequentie van abnormaal gedrag moet afnemen,
4. het dier moet zijn omgeving beter kunnen gebruiken, en
5. het moet het dier de mogelijkheid geven om beter met prikkels uit zijn omgeving (stress) om te kunnen gaan.

Er zijn verschillende vormen van hokverrijking mogelijk, zoals het geven van sociaal contact en het vergroten van de bewegingsruimte, maar ook het aanbrengen van objecten in de ruimte waar het dier wordt gehouden (bijvoorbeeld een plateau, knaagobjecten).

Konijnen zijn van nature dieren die een groot deel van de tijd (ongeveer 20%, Stauffacher, 1992) besteden aan fourageren (Baumans, 2005; EFSA, 2005; Stauffacher, 1992). Wanneer konijnen gehouden worden onder seminatuurlijke omstandigheden, knagen ze aan takken en boomwortels (Stauffacher 1992). In de commerciële konijnenhouderij wordt het voer in compacte vorm (korrels) aangeboden, waardoor het dier minder tijd nodig heeft om het voer op te nemen dan van nature het geval is. Dit kan leiden tot het vertonen van afwijkend gedrag ter compensatie, zoals gaasbijten, overmatig vachtbijten, het voortdurend aan de nippel knagen en het maken van zwaaibewegingen met de kop (Chu et al., 2004; Gunn and Morton, 1995, Podbersceck et al., 1991). Het is daarom van belang dat konijnen onder commerciële omstandigheden de beschikking hebben over verrijkmateriaal dat voorziet in hun behoefte om te kunnen knagen en fourageren, zoals ruwvoer en knaagobjecten (Stauffacher, 1992).

In dit rapport geven we een overzicht van de kennis die beschikbaar is uit de literatuur over verrijkmateriaal bij konijnen, en dan specifiek over het verstrekken van objecten en ruwvoer die mogelijk tegemoet komen aan de behoefte van het konijn om te knagen. Verder geven we ook een overzicht van de observatiemethoden die zijn gebruikt. Deze kennis kan worden toegepast in een eventueel vervolg in de vorm van een praktijkproef.

2 Methode

Er is gezocht naar wetenschappelijke literatuur met behulp van de zoekprogramma's 'Scopus' en 'Web of Science' met de zoektermen 'rabbit' (doe, meat/fattening rabbit, laboratory rabbit), 'cage enrichment' en 'environmental enrichment' (wood, wooden stick, straw, roughage). Vervolgens is verder gezocht aan de hand van de literatuurvermeldingen in de geraadpleegde artikelen.

3 Resultaten

Een overzicht van de literatuurbronnen is gegeven in tabel 1. Naast vier algemene artikelen over omgevingsverrijking en twee overzichtsartikelen met betrekking tot konijnen en hokverrijking, zijn er in totaal 21 artikelen gevonden waarin verschillende vormen van hokverrijking zijn getoetst. In 14 experimenten werd gebruik gemaakt van een houten staaf, gemaakt van verscheidene houtsoorten. Daarnaast werden ruwvoer (stro, hooi, grasblok en luzerne) als ook andersoortige materialen aangeboden (ijzeren staaf, koperdraad bal, kunststof kong (voorwerp dat gevuld kan worden met voer), houten papegaaien speelgoed, frisdrankblikje etc.). In drie publicaties werd de voorkeur van het konijn voor verschillende vormen van hokverrijking onderzocht (Leslie et al., 2004; Pol et al., 2006; Princz et al., 2008a).

Knagen maakt onderdeel uit van het fourageren (Stauffacher, 1992). Het in de literatuur weergegeven onderzoek heeft zich vooral gericht op de knaagbehoefte en niet op de fourageer- of exploratiebehoefte van gedomesticeerde konijnen.

Het onderzoek is met name uitgevoerd met vlees- en laboratorium konijnen. Daar waar het volwassen dieren betref, waren dit meestal laboratorium dieren. De vleeskonijnen betroffen in de meeste gevallen hybride konijnen, die algemeen in de commerciële konijnenhouderij worden gehouden (Witte Nieuw-Zeelander, Zika, Pannon White). In enkele gevallen betref het andere rassen waaronder dwergkonijnen en Franse hangoren. Voedsters zijn evenals vleeskonijnen en laboratorium konijnen gedomesticeerde konijnen. Redelijkerwijs mag worden aangenomen dat het gedrag van voedsters in omgang met verrijkingsmateriaal niet verschilt van vleeskonijnen en laboratorium konijnen. Naast video-observaties is gebruik gemaakt van directe observaties. In de meeste gevallen betref het interval waarnemingen, waarbij om de paar minuten het gedrag van het konijn is gescoord. Naast de manipulaties met het voorwerp zijn veelal ook andere gedragingen gescoord waaronder abnormale gedragingen en gedragingen die te maken hadden met het rust- en activiteitenpatroon van het konijn. Naast het gedrag is bij vleeskonijnen bestudeerd in hoeverre het aanbieden van verrijkingsmateriaal de productie resultaten en vleeskwaliteit beïnvloedde.

3.1 Effecten van verschillende vormen van knaagobjecten op gedrag en productie

3.1.1 Hout

Houtsoort

In de geraadpleegde literatuur is met een grote verscheidenheid aan houtsoorten gewerkt. Het meest uitgebreide onderzoek betref Princz et al. (2007), die negen verschillende houtsoorten heeft vergeleken (zie tabel 1) in vier opeenvolgende experimenten. In het eerste experiment werden alle negen soorten hout in staafvorm aangeboden. In het tweede experiment werden alleen die houtsoorten opgenomen, die in het eerste experiment door de konijnen werden aangeknaagd. Dit betroffen: Acacia (*Robina pseudoacacia*), wilg (*Salix alba*), kleinbladige linde (*Tilia cordata*), zwarte populier (*Populus nigra*) en paardenkastanje (*Aesculus hippocastamum*). De konijnen gaven de voorkeur aan kleinbladige linde gevolgd door wilg en paardenkastanje, die gelijk scoorden voor wat betreft de hoeveelheid hout die was afgeknaagd. In het derde en vierde experiment werden naast de consumptie van het hout ook het gedrag van de dieren geobserveerd. In deze twee laatste experimenten werden fijnspar en eik als houtsoort gebruikt. Aan de hand van deze vier experimenten werden een aantal houtsoorten ongeschikt bevonden voor konijnen, te weten: vlier, beuk, berk, witte moerbeï en eik. Zwarte populier en acacia werden weinig aangeknaagd, maar er werd een toename van sociaal gedrag (zoals elkaar besnuffelen en poetsen) waargenomen en daarom werden ze geschikt geacht als omgevingsverrijking. Wilg, paardenkastanje, kleinbladige linde en fijnspar werden geschikt bevonden als knaagmateriaal. In al het onderzoek werd het hout ontdaan van de bast om ziekten (schimmels) te voorkomen. In dit en in ander onderzoek (Baumans, 2005; Princz et al., 2008b) wordt aangegeven dat de bruikbaarheid van de houtsoort bepaald wordt door zijn hardheid; zachte houtsoorten hebben de voorkeur. Vermoedelijk zijn ook geur en smaak van invloed (Princz et al., 2007)

Wijze van verstrekken

In alle geraadpleegde literatuur is de houten staaf bevestigd aan een van de zijwanden of aan de bovenkant van het hok. De afmetingen van de houtstaven varieert in lengte (3 cm tot 1 m) en in diameter (2,5 tot 8 cm).

Effect op gedrag

De meeste experimenten laten zien dat het verstrekken van een houtstaaf aan de konijnen effect heeft op het gedrag van de dieren. Veelal worden meer soorten gedrag waargenomen met een houtstaaf dan zonder houtstaaf (Stauffacher, 1992; Verga 2000; Jordan et al., 2006). Verga et al. (2004) en Zucca et al. (2008) vermelden dat de interactie met de houten staaf positief gecorreleerd was met een toename van het sociaal poetsen (allo-grooming). Ook Princz et al. (2007; 2008a) vermelden dat het verstrekken van een houtstaaf een toename van het poetsgedrag geeft. Overmatig poetsen wordt gezien als abnormaal gedrag. We weten niet in hoeverre dit poetsen als positief gezien moet worden. Echter, de grootste winst van het verstrekken van een houtstaaf lijkt te zitten in een vermindering van abnormaal gedrag zoals gaasbijten (Jordan et al., 2006) en een vermindering van agressie met de daaraan gerelateerde verwondingen (veelal aan de oren) bij vleeskonijnen (Jordan et al., 2006; Princz et al., 2008a, Princz et al., 2009). Lidfors (1997) en Jordan et al. (2008) geven als enige aan dat de konijnen nauwelijks een interesse vertoonden voor de houtstaven en er geen reductie van abnormaal gedrag werd waargenomen. In hun experimenten werden fijnspar en espenhout als houtsoort gebruikt. Echter Lidfors (1997) autoclaveerde het hout voordat het werd aangeboden aan de konijnen. Mogelijk dat hiermee de geur/smaak van het hout negatief wordt beïnvloed. Jordan et al. (2008) geven als mogelijke verklaring dat door het continu verstrekken van de houtstaaf in het hok de interesse ervoor afneemt. Echter in hun overzichtsartikel (Jordan et al., 2006) vonden ze wel effect op het knagen ondanks dat de houten staven ook continu werden verstrekt.

Effect op productiekenmerken

Jordan et al. (2006) geeft in zijn overzichtsartikel een samenvatting van de effecten van met name een houten staaf op de productie- en slachtkenmerken van vleeskonijnen. Uit de meeste van de door hem geraadpleegde literatuur blijkt dat hokverrijking door middel van een houten staaf een trend geeft voor een hogere groei en een lagere voerconversie, ondanks dat vrij weinig van het hout werkelijk wordt geconsumeerd. Hetzelfde geldt voor de slachtkenmerken. In sommige studies werd een toename gevonden van het slachtgewicht, het slachttrendement, het gewicht van sommige organen (de lever) en de vleeskwiteit (kleur van het vlees). Een verklaring hiervoor is niet duidelijk. Aangegeven wordt dat hokverrijking niet alleen uit het oogpunt van het dier, maar ook voor de konijnenhouder aantrekkelijk kan zijn omdat het de technische resultaten kan verbeteren.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat door het verstrekken van met name zachte houtsoorten tegemoet wordt gekomen aan de knaagbehoefte van konijnen. Zachte houtsoorten worden daadwerkelijk aangeknaagd en in een aantal onderzoeken wordt een vermindering van abnormaal gedrag en agressie waargenomen. Tevens wordt een licht positief effect op de productieresultaten waargenomen.

*3.1.2 Andere verrijkmateriaal**Gras, hooi en stro*

In zes studies is gras, hooi of stro gebruikt als knaagmateriaal (Berthelsen en Hansen, 1999; Leslie et al., 2004; Lidfors, 1997; Lopez en Gomez, 2003 Lopez et al., 2004; Maertens en Van Oekel, 2001). Lopez en Gomez (2003) en Lopez et al. (2004) geven aan dat in hun onderzoek stro over de langere termijn onvoldoende aantrekkelijk is. In hun studie in 2004 geven zij een overzicht van het verloop in tijdsbesteding met het stro over de totale waarnemingsduur van 3 weken. Zeventig procent van de dieren was bezig met het stro, gelijk na aanbieding. Aan het eind van het eerste uur, bestond 10% van het gedrag uit bezig zijn met het stro. Gedurende het resterende deel van de waarnemingstijd (3 weken) bleven de dieren ongeveer 10% van hun tijd bezig met het stro. In deze studie is echter niet duidelijk omschreven wat onder langdurig moet worden verstaan. Het feit dat na 3 weken waarnemen de dieren nog steeds 10% van hun tijd bezig zijn met stro kan ons inziens ook aangeduid worden als zijnde dat het stro langdurig aantrekkelijk is. Langdurig kan berusten op het aantal dieren, maar ook op de totale duur die dieren met het verrijkmateriaal bezig zijn. Daarnaast is het belangrijk om te weten of het dezelfde dieren zijn die met het verrijkmateriaal bezig blijven of dat het steeds andere dieren betreft. Dit wordt in de onderzochte literatuur niet aangegeven. Deze vraag zou in verder onderzoek mee genomen kunnen worden. De methode van aanbieden (tussen de zijwanden van twee aaneengesloten kooien of in een metalen container bevestigd aan de wand van de kooi) gaf geen verschil in de mate waarmee de dieren met het stro bezig waren. Berthelsen en Hansen (1999) bestudeerden het effect van wel of geen hooi op het gedrag van konijnen in kooien. Zij concluderen

dat wanneer de dieren de beschikking hebben over hooi er significant minder gaasbijten en overmatig poetsen plaats vindt. Leslie et al. (2004) onderzocht in een preferentie en motivatie test in hoeverre de konijnen de voorkeur gaven aan gras boven een mix van ruwvoer. Zij konden geen duidelijke voorkeur aantonen voor een van de twee geteste voersoorten. Alleen Lidfors (1997) en Maertens en Van Oekel (2001) vergelijken in hun experiment hooi of stro met een houten knaagstaaf. Lidfors (1997) geeft aan dat het hooi de sterkste vermindering van abnormaal gedrag gaf. Maertens en Van Oekel (2001) richtten zich op de groeiprestaties van vleeskonijnen en niet op het gedrag. Zij vermelden echter dat er veel vermorsing van het stro optrad en dat dit ophoping van keutels op de kooibodem gaf, waardoor de hygiëne verslechterde. Het hooi in hun proef werd aangeboden in een ruif. Ook in het onderzoek van Lopez et al. (2004) trad vermorsing op. In hun onderzoek wordt niet aangegeven of de twee verschillende vormen van verstrekken van stro (tussen de zijwanden van de kooi of in een metalen container) invloed had op de hoeveelheid van vermorsing. De wijze van aanbieder is onderwerp voor verder onderzoek. Harris et al. (2001) vermelden in hun introductie dat het gebruik van hooi de gezondheid van de dieren in gevaar kan brengen doordat het hooi vaak wisselend van kwaliteit is en besmet kan zijn met schimmels.

Met het verstrekken van hooi en stro lijkt aan de knaagbehoefte van konijnen te worden voldaan. Bij het verstrekken van hooi wordt een afname van abnormaal gedrag waargenomen. Over een aantal weken blijven de dieren met stro bezig. Wordt stro vergeleken met een knaagstaaf, dan lijken de dieren de voorkeur te geven aan stro. Op basis van de literatuur zou met het verstrekken van hooi/stro kunnen worden voldaan aan de knaagbehoefte van konijnen. Niet duidelijk is in hoeverre het aanbieden van hooi/stro naast een stuk knaaghout nog verdere voordelen biedt. Naast knagen zouden konijnen ook behoefte hebben aan exploreren (pers. med. Lotti Bigler). Knagen en exploreren zijn verschillend in motivatie. Beiden, stro/hooi en een knaagstok, zouden dan aangeboden moeten worden. Hiervoor is verder onderzoek noodzakelijk. Aan het verstrekken van stro kleven nadelen en wellicht moet worden gezocht naar een juiste manier van aanbieden, waardoor vervuiling van het hok kan worden geminimaliseerd. Toepassing van hooi is alleen aan te bevelen als de kwaliteit kan worden gegarandeerd.

Overige objecten

In die experimenten waarin andere objecten zijn gebruikt als hout of stro/hooi als hokverrijking (Brown, 2009; Harris et al., 2001; Huls et al., 1991; Wagner et al., 2008) blijkt dat de konijnen alleen interesse hebben voor de aan voedsel gerelateerde hokverrijkingen zoals hout en ruwvoer. Alleen in de studie van Huls et al. (1991) bleken de konijnen ook met de bal van koperdraad bezig te zijn door deze met de tanden vast te pakken en weer te laten vallen. Bij niet voergerelateerde objecten wordt aangegeven dat er frequent van object gewisseld dient te worden om het voorwerp voldoende aantrekkelijk te laten blijven. Niet voergerelateerde voorwerpen lijken daarom minder geschikt.

3.2 Gewinningseffect

In zeven experimenten is gekeken naar het effect van het knaagmateriaal op het gedrag in de tijd (Brooks et al., 1993; Harris et al., 2001; Huls et al., 1991; Lopez et al., 2004; Verga et al., 2004; Wagner et al., 2008; Zucca et al., 2008). In een aantal experimenten nam de interesse voor het knaagmateriaal af naarmate de dieren het materiaal langer ter beschikking hadden. Zo vermelden Harris et al. (2001) dat de interesse afnam voor de non-food gerelateerde objecten, maar dat de interesse voor de Bunny stick (een staaf bestaande uit een mengsel van granen en alfalfa) overeind bleef tot 15 dagen nadat de dieren de beschikking hadden gekregen over het knaagobject. Lopez et al. (2004) vermelden dat na het verstrekken van stro, 70% van de dieren er onmiddellijk mee bezig ging. Na een uur besteden de konijnen circa 10% van hun gedrag aan het bezig zijn met stro en dit percentage bleef gedurende de resterende observatieduur (3 weken) gehandhaafd. Ook Zucca et al. (2008) geven aan dat de frequentie van interactie met het knaagobject afnam naarmate de vleeskonijnen ouder werden van ruim 7% na spenen tot circa 1 á 3% aan het eind van de afmestperiode. In ander onderzoek (Wagner et al., 2008) wordt echter aangegeven dat het knaagmateriaal (een houtstaaf) gedurende de duur van de afmestperiode aantrekkelijk bleef (60-70% van de vleeskonijn gemeten over 24 uur) of een blijvende significante vermindering van abnormaal gedrag, zoals gaasbijten gaf (Verga et al., 2004). Ook Brooks et al. (1993) geven aan dat in hun studie met laboratorium dieren een houten staaf over een periode van 2 jaar nog steeds eenmaal per 30 dagen vervangen moest worden, omdat de staaf vrijwel opgegeten was.

Geconcludeerd moet worden dat in de literatuur niet duidelijk is aangegeven wat onder langdurig of blijvend aantrekkelijk moet worden verstaan. In vervolg onderzoek is het van belang om duidelijk te omschrijven wat onder langdurig aantrekkelijk wordt verstaan.

3.3 Preferentie testen

Leslie et al. (2004) onderzochten de voorkeur voor gras of een ruwvoer mix aan de hand van twee preferentietesten. In de eerste test werden de dieren in een testopstelling geplaatst (Y-vorm) waarbij aan de einden een mix van ruwvoer of gras gedurende drie minuten te verkrijgen was. In de tweede test was of gras of ruwvoer mix te verkrijgen in een proefopstelling waarbij het dier toegang kreeg door om een gekleurd voorwerp te cirkelen, waarbij de verschillende testvoerders ieder hun eigen kleur voorwerp hadden. Wanneer de dieren nog niet met gras in aanraking waren geweest, vertoonden ze een voorkeur voor het gras. Wanneer ze echter in de eerste test kortstondig aan gras waren blootgesteld verdween deze voorkeur. In de proefopzet is hier onvoldoende aandacht aan besteed om hieruit verdere conclusies te kunnen trekken. Aan de hand van beide proeven kon dan ook geen duidelijke voorkeur worden vastgesteld. Pol et al. (2006) onderzochten de motivatie voor ruwvoer bij voedsters aan de hand van een 'consumer-demand' test. Voedsters moesten een deurtje met gewicht wegduwen om toegang te krijgen tot stro, luzerne brok of luzerne gras. Hoe hoger het gewicht dat de voedsters weg duwden, hoe groter de motivatie van een voedster was om toegang te krijgen tot het ruwvoer. Uit deze studie bleek dat ondanks dat er grote verschillen in motivatie zijn tussen voedsters, de motivatie voor ruwvoer hoog is. Hierbij blijkt met name stro favoriet te zijn, gevolgd door luzerne brok. Luzerne gras bleek niet aantrekkelijk, de voedsters verschaften zich al bij weinig gewicht op het deurtje geen toegang meer tot het luzerne gras. Ook bleek dat drachtige en lacterende voedsters meer behoefte hebben aan ruwvoer dan niet drachtige voedsters. Mogelijk hangt dit samenhangt met het nestelgedrag en met het feit dat drachtige en lacterende voedsters zich in een negatieve energiebalans kunnen bevinden.

Princz et al (2008a) onderzocht aan de hand van een preferentietest of konijnen een voorkeur hadden voor een hok zonder houtstaaf of een hok met houtstaaf. Onafhankelijk van de bezettingsdichtheden die in hun onderzoek werden gebruikt (12-16 dieren/m²), hadden de dieren een significante voorkeur voor de hokken met houtstaaf. Resp. 53,1% en 54,1% van de dieren werden gedurende de waarnemingsperiode in de hokken met houtstaaf aangetroffen. In dit onderzoek is echter niet waargenomen of de dieren dan ook daadwerkelijk met het hout bezig waren.

Geconcludeerd kan worden dan aan de hand van consumer-demand of preferentie testen aangetoond kan worden dat voedsters gemotiveerd zijn om zichzelf toegang te verschaffen tot ruwvoer dan wel de voorkeur geven aan het verblijf in een ruimte met knaagstaaf dan zonder knaagstaaf.

4 Waarnemingsmethodiek

In de geraadpleegde literatuur is gebruik gemaakt van zowel video-observaties als directe waarnemingen. In 11 studies is het gedrag van de dieren geobserveerd; in vijf studies aan de hand van video-observaties, in vijf studies werden directe observaties verricht en in één experiment werden directe observaties tijdens de dag en video-observaties tijdens de nacht uitgevoerd. Zowel bij de video- als directe observaties worden veelal intervalwaarnemingen uitgevoerd, waarbij het gedrag van de dieren variërend van eenmaal per 2 tot eenmaal per 10 minuten wordt gescoord. Naast de interactie met het knaagobject worden veelal ook andere gedragingen gescoord, waaronder abnormale gedragingen (bijten aan gaas en graven op het gaas) en normaal gedrag (rusten, comfortgedrag, eten en drinken, beweging).

Het effect van het verrijkmateriaal wordt naast het gedrag ook afgemeten aan de hand van de consumptie van het knaagmateriaal en de aanwezigheid van verwondingen (o.a. aan de oren) als mate voor het optreden van agressie. Aangegeven wordt dat voor het vaststellen van de mate van knagen aan de hand van een afname in het gewicht van het object geen goede methode is omdat het vochtgehalte van het hout niet constant is (Jordan et al., 2008). Princz et al. (2008b) bepaalde de consumptie van het hout aan de hand van het volume (in water), maar ook hierbij geldt dat hout water opneemt. Princz et al. (2007) beoordeelde in een ander experiment de houtconsumptie aan de hand van de mate waarin het hout is aangeknaagd, en gebruikt hiervoor een schaal van 1 tot 5 (resp. weinig/geen tot extreem veel aangeknaagd).

Voor het tijdstip van waarnemen is het belangrijk om te weten hoe de tijdsbesteding van de dieren met het verrijkmateriaal over de dag verdeeld is.

Princz et al. (2008b) geeft aan dat in de actieve periode ('s nachts) de dieren actiever zijn dan in de passieve periode (overdag). Ook zijn de konijnen 's nachts meer bezig met het verrijkmateriaal dan overdag (resp. 4,6 en 1,6% van de tijd). Alleen Berthelsen en Hansen (1999) geven de frequentie van het bezig zijn met hooi weer over de verschillende waarnemingsperioden tussen 8.00 tot 16.00 uur (de lichtperiode). In de ochtend zijn de dieren nauwelijks bezig met het hooi. De hoogste frequenties werden in de middag gemeten.

Uit het onderzoek van Leslie et al (2004) kan worden opgemaakt dat het van invloed is op de waarnemingen of de dieren wel of niet bekend zijn met het verrijkmateriaal en dat hierin een keuze moet worden gemaakt voor aanvang van de proef, zodat dit voor alle waar te nemen dieren gelijk is.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat er geen duidelijke voorkeur bestaat voor het gebruik van directe waarnemingen of video-opnamen. Voor het meten van verschillen tussen behandelingen kan worden volstaan met directe waarnemingen. Wanneer men uitspraken wil doen over de totale activiteit van een konijn met verrijkmateriaal, dan zijn waarnemingen over 24 uur (video-observaties) noodzakelijk.

Op basis van de literatuur kan gesteld worden dat de dieren 's middags en 's nachts meer bezig zijn met verrijkmateriaal dan in de ochtend. Echter er zijn geen duidelijke aanwijzingen dat er tussen 's middags en 's nachts verschil in activiteit met het verrijkmateriaal is.

5 Conclusies

Op basis van de geraadpleegde literatuur blijkt dat:

1. Het onderzoek naar knaagbehoefte voornamelijk is uitgevoerd aan vlees- en laboratorium konijnen.
2. In de verschillende onderzoeken een scala aan verrijkingmaterialen is gebruikt.
3. Verrijkingmateriaal dat voedsel gerelateerd is (hout of ruwvoer) de voorkeur van het konijn heeft boven andere soorten objecten.
4. Veel van het onderzoek naar verrijkingmateriaal is uitgevoerd met hout. Konijnen geven de voorkeur aan zachte houtsoorten om te knagen.
5. Bij het verstrekken van knaagmateriaal in de vorm van hout een vermindering van verwondingen (met name aan de oren) en abnormaal gedrag wordt waargenomen.
6. Het verstrekken van hout de productie- en slachtprestaties niet negatief en soms positief beïnvloedt.
7. Het verstrekken van stro/hooi de grootste vermindering van abnormaal gedrag geeft en dat konijnen zeer gemotiveerd zijn toegang te krijgen tot stro/hooi als verrijkingmateriaal.
8. Konijnen een voorkeur hebben voor stro/hooi boven hout.
9. Het verstrekken van stro en hooi vervuiling van de bodem geeft, waardoor de hygiëne verslechtert. Het is onbekend welke invloed de wijze van verstrekken op vermorsing heeft.
10. Hooi en stro besmet kunnen zijn met toxinen, waardoor de gezondheid van de konijnen negatief kan worden beïnvloed.
11. Het niet duidelijk is wat onder langdurig aantrekkelijk wordt verstaan, waardoor niet duidelijk is of de objecten over een langere tijd voldoende aantrekkelijk blijven om positieve effecten te blijven geven.
12. De mate waarin konijnen met een knaagobject bezig zijn zowel aan de hand van video- als directe observaties is vast te stellen, waarbij van intervalwaarnemingen gebruik gemaakt kan worden.
13. Het knaaggedrag van de dieren het beste aan het eind van de lichtperiode dan wel in de donkerperiode kan worden waargenomen.
14. Naast de tijdsbesteding met het knaagmateriaal kunnen ook de mate van consumptie van het knaagmateriaal en de mate van aanwezigheid van verwondingen gebruikt worden om het effect van het knaagmateriaal op het dier vast te stellen.

Literatuur

- Baumans V., 2005. Environmental enrichment for laboratory rodents and rabbits: Requirements of rodents, rabbits, and research. *ILAR Journal*, 46 (2): 162-170.
- Berthelsen H., Hansen L.T., 1999. The effect of hay on the behaviour of caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Animal Welfare*, 8: 149-157.
- Brooks D.L., Huls W., Leamon C., Thomson J., Parker J., Twomey S., 1993. Cage enrichment for female New Zealand White rabbits. *Lab. Anim.* 22: 30-35.
- Brown C., 2009. Novel food items as environmental enrichment for rodents and rabbits. *Lab Animal*, 38 (4): 119-120.
- Chu L., Garner J.P., Mench J.A., 2004. A behavioural comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Appl. Anim. Behaviour Sci.*, 85: 121-139.
- EFSA (European Food and Safety Authority), 2005. Scientific Report "The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits" EFSA-Q-2004-023: 1-37 (Annex to EFSA J. 267, 1-31).
- Estevez, 2009. Behaviour and environmental enrichment in broiler breeders. In: *Biology of breeding poultry*. Hocking, P. (ed): 261-283.
- Harris L.D., Lewis B., Burge J.R., Ruble G.R., 2001. Evaluation of objects and food for environmental enrichment of NZW rabbits. *Contemporary topics in laboratory animal science*, 40 (1): 27-30.
- Gun D. and Morton D.B., 1995. Inventory of the behaviour of New Zealand White rabbits in laboratory cages. *Appl. Anim. Behaviour Sci.*, 45: 277-292.
- Huls W.L., Brooks D.L., Bean-Knudsen D., 1991. Response of adult New Zealand White rabbits to enrichment objects and paired housing. *Lab. Anim. Sci.*, 4,1(6): 609-612.
- Johnson C.A., Pallozzi W.A., Geiger L., Szumiloski J.L., Castiglia L., Dahl N.P., Destefano J.A., Pratt S.J., Hall S.J., Beare C.M., Gallagher M., Klein H.J., 2003. The effect of an environmental enrichment device on individually caged rabbits housed in a safety assessment facility. *Lab. Anim. Sci.*, 42:27-30.
- Jordan D., Luzi F., Verga M., Stubeč I., 2006. Environmental enrichment in growing rabbits. In: Maertens L., Coudert P. (Eds), *Recent Advances in Rabbit Science*. ILVO, pp. 113-119.
- Jordan D., Gorjanc G., Stubeč I., 2008. Effect of gnawing wood as environmental enrichment on behaviour of individually housed growing rabbits. *Arch. Geflügelk.*, 72 (4): 181-187.
- Leslie T.K., Dalton L., Philips C.J.C., 2004. Preference of domestic rabbits for grass or coarse mix feeds. *Animal Welfare*, 13:57-62.
- Lidfors L., 1997. Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 52: 157-169.
- Lopez S.M., Gomez A.C., 2003. The use of entertainment objects in rabbit cages. Preliminary evaluation. *World Rabbit Science*, 11 (3): 173.
- Lopez M., Carilho M.C., Gomez C., 2004. Evaluation of the use of straw as an entertainment in *Gigante de Espana* rabbit cages: the effect of the placing of the straw in cage on the behaviour. IN: *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Mexico: 1241-1246.
- Maertens M., Van Oeckel M.J., 2001. Effect du logement en cage ou en parc et de son enrichissement sur les performances et la couleur de la viande des lapins. In: *Proc. 9eme Journ. Rech. Cunicole Paris*: 31-34.
- Maertens M., Tuytens F., Poucke van E., 2004. Grouphousing of broiler rabbits: performance in enriched vs barren pens. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Puebla, Mexico: 1247-1250.
- Newberry R.C., 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 44: 229-243.
- Podberscek A.L., Blackshaw J.K., Beattie A.W., 1991. The behaviour of group penned and individually caged laboratory rabbits. *Appl. Anim. Behaviour Sci.*, 28:353-363.
- Pol C., Rommers J., Jong de I., Ekkel D., 2006. De behoefte, motivatie en voorkeur van voedsters voor ruwvoer in de reproductiecyclus. *N.O.K.-kontaktblad*, 24 (1): 5-14.
- Princz Z., Orova Z., Nagy I., Jordan D., Stubeč I., Luzi F., Verga M., Szendro Zs., 2007. Application of gnawing sticks in rabbit housing. *World Rabbit Science*, 15: 29-36.

- Princz Z., Dalle Zotte A., Radnai I., Biro-Nemeth E., Matics Zs., Gerencser Zs., Nagy I., Szendro Sz., 2008a. Behaviour of growing rabbits under various housing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 111: 342-356.
- Princz Z., Nagi I., Biro-Nemeth E., Matics Zs., Szendro Zs., 2008b. Effect of gnawing sticks on the welfare of growing rabbits. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress, Italy*: 1221-1224.
- Princz Z., Dalle Zotte A., Metzger Sz., Radnai I., Biro-Nemeth E., Orova Z., Szendro Sz., 2009. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 1. Live performance and health status. *Livestock Sci.*, 121: 86-91.
- PVE, 2006. Verordening welzijnsnormen konijnen (PPE). 22 pp.
- Stauffacher M., 1992. Group housing and enrichment cages for breeding, fattening and laboratory rabbits. *Anim. Welf.* 1: 105-125.
- Verga M., 2000. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research trends and applications. In: *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia*: 491-509.
- Verga M., Zingarelli I., Heinzl E., Ferrante V., Martino P.A., Luzi F., 2004. Effect of housing and environmental enrichment on performance and behaviour in fattening rabbits. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla Mexico*: 1283-1288.
- Wagner C., Weirich C., Hoy St., 2008. Frequency of enrichment with different materials by growing rabbits. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy*: 1263-1267.
- Zucca D., Heinzl E., Luzi F., Cardile H., Ricci C., Verga M., 2008. Effect of environmental enrichment and group size on behaviour and production in fattening rabbits. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy*: 1281-1285.

Bijlage 1: Overzicht van de experimenten naar hokverrijking om in de knaagbehoefte van konijnen te voorzien.

Auteur	Type verrijking /behandelingen	Huisvesting	Dieren	Methode	Resultaten
1. Berthelsen and Hansen, 1999	Ad libitum hooi in standaard hokken met stuk hout bevestigd aan voorzijde hok en verrijkte hokken met platform en een stuk hout bevestigd aan de voorkant van het hok	Individueel	86 hybrid NZW en Franse hangoren, volwassen dieren	periode zonder hooi, gevolgd door periode van 1 maand met ad libitum hooi. Directe waarnemingen tussen 8.00-16.00 en video-opnamen van 16.00-8.00 u; Direct waarnemingen: scanning alle dieren één voor één per 5 minuten gedurende 1 uur, 5 keer per dag. video recording: 12 dieren (6 per behandeling)	In beide hokken gaf het verstrekken van hooi een significante vermindering van gaasbijten en overmatig poetsen. In de standaard hokken werd een vermindering van het aantal gedragswisselingen waargenomen. In beide hoktypen was het gebruik van hooi het hoogste in de middag.
2. Brooks et al., 1993	Houtstaaf (dennenhout, 2,5 x 12 cm) in de kooi; een houtstaaf (dennenhout) bevestigd met ketting aan bovenzijde kooi; frisdrank blikje van aluminium.	individueel	24 NWZ konijnen, laboratorium	Alle interacties met het object en normaal gedrag, observaties tijdens de lichtperiode.	Verbreding gedragsrepertoire en dieren meer actief, geen afname in tijdsbesteding met het object over een periode van 2 jaar. Houten staaf was meest aantrekkelijk.
3. Brown, 2009	Verschillende voerobjecten, waaronder hout of bal met gaten waarin voer wordt gestopt	n.v.t.	Laboratorium konijnen	Geen onderzoek	n.v.t.
4. Harris et al., 2001	Voergerelateerde objecten: bunny stick, stuk selderij, bunny block. Niet-voer objecten: rinkelende bal, nylon staaf, kong en controle (geen verrijking)	Individueel	18 NZW speenkonijnen (laboratorium dieren), 6 wk oud bij begin proef	Video recording gedurende 1 u tussen 11.00 -14.00 u gedurende 15 d. Aantal en duur interacties met object, en duur dat de dieren actief waren (incl.	Alleen voergerelateerde objecten gaven een toename van activiteit. Alleen voor de Buynny stick bleef de aandacht aanwezig. In de verrijkte hokken

				bezig zijn met object).	vertoonden de dieren meer exploratie en poetsgedrag. De verrijking gaf een tendens voor hoger lichaamsgewicht.
5. Huls et al., 1991	<p>Houten staaf bevestigd aan de zijkant van het hok (Douglas spar; 2,5 cm bij 5 cm and 23 cm lengte).</p> <p>Een houten papagaaien speeltje bestaande uit aantal ringen bevestigd aan de bovenkant.</p> <p>Koperdraad bal op de vloer.</p> <p>De konijnen kregen de verschillende objecten aan het begin van de waarnemingen.</p>	Individueel	8 NZW konijnen met verrijking, leeftijd 7-8 maanden	<p>Directe waarnemingen, 5x5 min observatie perioden</p> <p>De 5 min. waren verdeeld in 5 sec intervallen.</p> <p>Interacties met object + baseline gedrag.</p>	De konijnen vertoonden een aanzienlijke interactie met de objecten (stick 94%/bal 79%/ 77% houten ringen, voornamelijk kauwgedrag.
6. Johnson et al., 2003	<p>Metalen ratel</p> <p>Controle geen verrijking</p>	individueel	48 NZW konijnen, laboratorium	<p>Observaties 1 uur per dag, 5 d/week gedurende 8 wk.</p> <p>Bloed parameters voor stress, diergewicht</p>	Interactie met object nam af in de tijd, geen effect op bloedparameters en gewicht.
7. Jordan et al., 2008	<p>Houten staaf (2,2x50x5,5 cm, fijnspar) horizontaal onder bovenkant kooi bevestigd.</p> <p>Controle geen verrijking</p>	individueel	16 Slovenian sire line SIKA, rammen	<p>Video-recording, 24 h gedurende 4 leeftijden (6-13 wk).</p> <p>Normaal gedrag, abnormaal gedrag en frequentie van gedragswisselingen</p>	Weinig interactie met object (0,09% van observatieduur), weinig invloed op gedrag, behalve significante toename van eetduur. Geen vermindering van abnormaal gedrag.
8. Leslie et al., 2004	<p>Preferentie test en motivatie test voor gras en een mix van ruwvoer.</p>	individueel	16 konijnen (8-13 wk oud) 4 Lionhead en 12 dwerghangoren	n.v.t.	Konijnen hadden een duidelijke voorkeur voor gras vergeleken met de ruwvoermix. Deze voorkeur verdween echter wanneer de

					konijnen een keer aan gras waren blootgesteld. Er Uiteindelijk was er geen duidelijke voorkeur voor gras of ruwvoermix.
9. Lidfors, 1997	Hooi in een drinkfles Grasblok 2 knaagstangen (ontschorst espenhout) Geen verrijking (controle)	Individueel	60 NZW laboratorium konijnen, rammen Standaard beperkt gevoerd: 2x 50g/d	Directe waarnemingen; 1u met 2 min. interval tussen 10.00-18.00 u. 10 konijnen gelijktijdig waargenomen, 3 groepen per dag, 4 d per week gedurende 4 weken. Interacties met object; abnormaal gedrag en normaal gedrag	Konijnen vertoonden nauwelijks interactie met de houten staven en bij dit object werd geen vermindering van abnormaal gedrag aangetoond. Hooi was het meest effectief in het reduceren van abnormaal gedrag.
10. Lopez et al., 2003	Houten pin (knijper) op de bodem, Houten staaf aan bovenkant kooi, Blikje coke op de bodem, Stro op bovenzijde kooi	individueel	Voedsters en rammen	Niet gegeven	De houten pin, houten staaf en coke blikje werden wel gebruikt door dieren, echter coke blikje is gevaarlijk wanneer het wordt opgegeten en is niet aan te raden. Gelijk na verstrekken stro zijn alle dieren er mee bezig, maar na 5 min. Zijn dit nog maar enkele dieren.
11. Lopez et al., 2004	Stro tussen de zijwanden van twee aangrenzende kooien, stro in een metalen voerbak/container	individueel	26 meerdere worps niet drachtige voedsters, ras: Gigente de Espana	Direct waarnemingen met 5 min interval in 2 perioden (10-12 a.m. and 5-6 p.m.) gedurende 3 opeenvolgende weken.	70% van de voedsters vertoonden interactie gelijk na verstrekken stro. Aan het eind van het eerste uur was dit nog 10%. Er was geen verschil tussen de 2 behandelingen.

12. Maertens eand van Oeckel, 2001	Hout (lengte: 1m, diameter 3 cm; grenenhout), Stro in ruif	Groep, 4/kooi of 30/pen (15,5 konijnen/m ²)	816 vleeskonijnen	Opname van hout en stro	De 2 verrijkingen hadden geen effect op technische prestaties. Stro gaf veel vermorsing wat leidde tot vervuiling van de bodem, daarom heeft hout de voorkeur.
13. Maertens et al., 2004	platform + box om te schuilen+ knaagstaaf en controle (zonder verrijking)	Bezettingsdichtheid 17/hok (8,95/m ²) en 34/hok 17,9/m ²)	306 vleeskonijnen	Beschadigingen aan oren	Groei: geen effect Verwondingen: niet waargenomen
14. Pol et al., 2006	Ruwvoer: stro, luzerne brok en luzerne gras	individueel	25 WNZ voedsters	Consumer-demand test	Grote individuele verschillen in motivatie. Dieren willen werken voor ruwvoer. Voorkeur voor stro, gevolgd door luzerne brok
15. Princz et al., 2007	Houten staaf van de volgende boomsoorten acacia (Robinia pseudocacia), vlier (Sambucus nigra), wilg (Salix alba), klein-bladige linde (Tilia cordata), fijnspar (Picea abies), zwarte populier (Populus nigra), beuk (Betula pendula), paarde kastanje (Aesculus hippocastanum), witte moerbeï (Morus alba), 20 cm lengte, 3 cm diameter. Horizontaal bevestigd op 20 cm hoogte aan de kooiwand. Alle houtsoorten ontdaan van bast	Exp 1: groep, Exp 2: 571 cm ² / konijn Exp 3: individueel, 1500 cm ² / konijn Exp 4: 2,3,4/hok; 1045, 697, 522 cm ²	Exp 1-2: Vleeskonijnen, Pannon White, 5-11 weken (resp. 180 en 150 dieren) Exp 3: 48 rammen NZW van Slovenian line SIKA Exp 4: 72 hybride vleeskonijnen	Exp 1-2: opname hout; visuele beoordeling Exp 3: Video-opnames 24 h in begin en eind mestperiode, 4 dieren/behandeling Duur en frequentie interactie met hout, en overig gedrag. Exp 4: video-opnames 24 h begin en eind mestperiode , intervalswaarnemingen elke 10 min, interactie hout, abnormaal gedrag en normaal gedrag	Prestaties: NS Mate geschiktheid: Kleinbladige linde > paardenkastanje en wilg, fijnspar (zachte houtsoorten). Verrijking gaf vermindering abnormaal gedrag en tendens voor verminderde agressie.

16. Princz Et al., 2008	Exp 1+ 2: met of zonder knaagstaaf (acacia) Exp 1: lengte- 3 cm diameter horizontaal bevestigd op 15 cm hoogte aan wand. Exp 2: 33 cm lengte	Exp 1: groep, dichtheid 16 and 12/m ² ; zwaai-deuren (preferentie test) Exp 2: groep, 2 dieren per kooi /0,12 m ² en groeps-kooien (13 konijnen/0,86 m ²)	Exp 1: 112 Pannon White vleeskonijnen Exp 2: 176 Pannon witte vleeskonijnen	Exp 1: video recording eenmaal per week 24 h; intervalsewaarnemingen per 30 min voor kooipreferentie Exp 2: video opnames op 6,5 en 10,5 wk leeftijd: 11.00 am – 5.00 pm (rust) + 11.00 pm – 5.00 am (actieve periode) 5 min intervalsewaarnemingen + aantal oorbeschadigingen	Exp1: Houtstaaf beïnvloedde significant kooi preferentie, konijnen verbleven het meeste in kooi met houtstaaf. E2: houtstaaf verminderde oorbeschadigingen en gaf meer comfort gedrag. Aggressief gedrag in groeps-kooien significant verminderd, in kooien met twee konijnen niet
17. Princz et al., 2008	Hardhouten staaf (H; acacia), zacht houten staaf (S; klein-bladige linde), bast verwijderd, lengte 20 cm, diameter 3cm. horizontaal bevestigd op 15 cm hoogte aan de wand.	groep, 13 dieren/kooi, 662 cm ² /dierl	156 vleeskonijnen, Pannon White	Productie prestaties en aantal oorbeschadigingen	Productie prest. Geen effect S groep at meer hout dan H groep P<0.05. Houtstaaf gaf minder oorleasies (C: 17.3%, H : 7.7%, S: 1.9%)
18. Princz et al., 2009	Met of zonder houtstaaf (acacia), bevestigd horizontaal op 20 cm hoogte aan wand, kooi: lengte 10 cm en diameter 3 cm, pen: 33 cm lang en 3 cm diameter	Groep, 2 dieren/kooi en 13 dieren/hok	176 vleeskonijnen, Pannon White	Productie prestaties, opname hout (schaal 1-5) en aantal oorbeschadigingen	Houtstaaf gaf toename diergewicht (2553 vs 2622 g, resp zonder en met hout), hout gaf minder oorleasies (18,5 vs 1,2%, resp zonder en met hout).
19. Verga et al., 2004	Houtstaaf (acacia), lengte 24 cm, 8 cm diameter. Bevestigd aan bovenkant kooi	Groep, 2,3,4 dieren/kooi resp. 1045, 697 and 522 cm ²	72 hybride vleeskonijnen	Video-opnames 24 uur begin en eind mestperiode. Intervalwaarnemingen per 10 min.	Productie geen effect. Verrijkte kooien: uitgebreider gedragsrepertoire en minder agressie. Controle: abnormaal gedrag (knagen aan draadgaas).

<p>20. Wagner et al., 2008</p>	<p>Exp.1: Hout, plastic of ijzeren staaf, opgehangen aan bovenkant kooi Exp2. ad libitum ruwvoer in voerbak + hout, plastic of ijzeren staaf. Houtsoort niet vermeld</p>	<p>Groep 8,8,16,22 625 cm²/animal</p>	<p>108 Zika vleeskonijnen</p>	<p>24 uren video-opnames op 3 leeftijden: begin, midden en eind mestperiode Continu: interactie met object. Intervalwaarnemingen per 5min van 8.00-10.00, 19.00-21.00 en 01.00-05.00 u) voor overig gedrag</p>	<p>Exp1: Interactie: Hout > Plastic > IJzer (P<0.05) Exp2: totale eettijd Exp 2 > Exp 1 Behandeling: geen effect</p>
<p>21. Zucca et al., 2008</p>	<p>Houtstaaf (acacia) lengte 20 cm, diameter 6 cm aan plafond bevestigd</p>	<p>2,3,4 konijnen/cage at 714 cm²/dier</p>	<p>216 vleeskonijnen</p>	<p>Video-recording 24 h voor 3 x 4 d, interacties met hout (snuffelen en knagen); tonic immobility-test and emerge test</p>	<p>Groei parameters: geen effect Houtstaaf meeste interacties in periode 1 (op 40 d leeftijd). Interactie houtstaaf positief gecorreleerd met sociaal poetsen</p>



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl