

Der Mikropilz *Duddingtonia flagrans* zur biologischen Bekämpfung von Magen-Darm-Nematoden der Nutztiere – Übersicht zu Feldstudien 1994 bis 2006

Biological control of gastro-intestinal-nematodes of farm animals by the microfungus *Duddingtonia flagrans* – overview on field trials between 1994 and 2006

R. Koopmann¹ und C. Epe²

Keywords: Animal health, animal husbandry and breeding, gastro-intestinal parasites

Schlagwörter: Tiergesundheit, Tierhaltung und Zucht, Magen-Darm Parasiten

Abstract:

An overview is given on some of the published works concerning the use of Duddingtonia flagrans as an organism for biological control of parasitic nematodes with emphasis on field studies with different farm animals.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Auswirkungen latenter, subklinischer Verwurmung wird häufig von Landwirten und deren Beratern unterschätzt (WALLER 2006a). Eine Parasiten-Bekämpfung durch Weidemanagement brachte bei Kälbern in Schweden einen Zuwachsgewinn von 60 kg pro Kalb während der Weidesaison (DIMANDER et al. 2003). In der ökologischen Landwirtschaft sind Alternativen zur chemischen Behandlung erwünscht. Eine davon ist die Methode der biologischen Bekämpfung (BK) von Nematoden durch Förderung der natürlichen Feinde. Seit Ende der dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts ist das Prinzip bekannt. Vor ca. 15 Jahren wurde dieser Ansatz für parasitische Nematoden im Nutztier wiederaufgenommen (Reviews von GRONVOLD et al. 1996, WALLER & FAEDO 1996). Als geeigneter Kandidat hat sich der nematophage Mikropilz *Duddingtonia flagrans* herausgestellt, weil seine Sporen die Magen-Darm-Passage im Tier mit guter Keimfähigkeit überstehen und durch das tägliche Zufüttern einer bestimmten Sporenmenge, jeder Kothaufen beimpft werden kann. Die im Kothaufen aus den Parasiteneiern schlüpfenden Larven werden von dem Raubpilz reduziert und damit der Infektionsdruck auf der Weide verringert.

Methoden:

Dieser Überblick stellt schwerpunktmäßig die Arbeiten zur praktischen Anwendung und zu der Wirksamkeit in Feldstudien dar.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Biologie und Wirkungsweise von *D. flagrans* wurden mehrfach dargestellt (HERTZBERG et al. 2002, GRONVOLD et al. 1993). Der Mikropilz kommt überall im Boden vor und lebt räuberisch von Nematodenlarven, die er durch netzartige, klebrige Fangstrukturen fixiert. Die Bildung dieser Fangnetze wird durch die Anzahl und Beweglichkeit der Larven gefördert. Besonders die infektiösen Larven der Trichostrongylidae erfüllen diese Bedingungen. Schwerfällige Larven wie die von Lungenwürmern oder Spulwurmeier erfordern andere BK-Organismen (WALLER & LARSEN 1996). Die Ausbildung der Fangnetze und die Fangaktivität sind stark temperaturabhängig. Die Wirkungsweise des Pilzes erfordert die gleichzeitige Anwesenheit von Pilz und Larven im Kothaufen; nur dann kann *D. flagrans* die freien Larven abfangen bevor sie

¹Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, regine.koopmann@fal.de

²Institut für Parasitologie, Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 17, 30559 Hannover, Deutschland, christian.epe@tiho-hannover.de

auf das Weidegras gelangen. Untersuchungen zu Auswirkung auf andere Bodenlebewesen und die Ökologie der Weide zeigten keine negativen Einflüsse auf die Umgebung (WALLER et al. 2004, YEATES et al. 2003, FAEDO et al. 2002, KNOX et al. 2002, YEATES et al. 2002, GRONVOLD et al. 2000, YEATES et al. 1997). Bei den einzelnen Tierarten wurden folgende Studien veröffentlicht:

Tab. 1: Rind.

Autoren	Dosierung (Anzahl Sporen pro kg Körpergewicht und Tag)	Herkunft der Sporen / Stamm	Wird die Zufütterung von <i>D. flagrans</i> -Sporen als praktikable Methode zur Bekämpfung von Magen-Darm-Nematoden empfohlen ?
WOLSTRUP et al. 1994	unbekannt	Cl3 / DSM 6703	Ja, da signifikante Reduktion von Eiausscheidung, Weidegraslarven und Wurmbürde
LARSEN et al. 1995 ; NANSEN et al. 1995	ca. 10 ⁶	Cl3 / DSM 6703	Ja, Serumpepsinogen und Anzahl der Larven in Kot und Weidegras reduziert, Schutz vor klinischer Parasitose
FERNANDEZ et al. 1999	0,5 x 10 ⁶ und 0,25 x 10 ⁶ (low dose) und 10 x 10 ⁶ (high dose)	Chr. Hansen, Troll A	Ja, bei hoher Dosierung und hoher Besatzdichte, bei 2 GVE/ha kein Vorteil bei Lebendgewichtszunahmen
SARKUNAS et al. 2000	10 ⁶ und 0,25 x 10 ⁶	Chr. Hansen	Ja, aber nur bei hoher Dosierung: Schutz vor klinischer Parasitose, aber kein Vorteil bei Lebendgewichtszunahmen
DIMANDER et al. 2003	10 ⁶ und 0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen	unterschiedliche Ergebnisse, besser als die nicht behandelte Gruppe, aber Weidemanagement ist noch besser

Tab. 2: Kleine Wiederkäuer (Auswahl).

Autoren	Dosierung (Anzahl Sporen pro kg Körpergewicht und Tag)	Herkunft der Sporen / Stamm	Wird die Zufütterung von <i>D. flagrans</i> -Sporen als praktikable Methode zur Bekämpfung von Magen-Darm-Nematoden empfohlen ?	Art
GITHIGIA et al. 1997	10 ⁶	eigen (DSM 6703 ?)	Ja, Wurmbürde war reduziert, aber kein Vorteil bei Lebendgewichtszunahmen, kein Schutz vor klinischer Parasitose	Schaf
FONTENOT et al. 2003	0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen	Ja, Wurmbürde bei Tracern reduziert, aber kein Schutz vor klinischer Parasitose	Schaf
Chandrawatani et al. 2004	0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen	Ja, auf einem Betrieb waren die Lebendgewichtszunahmen in der zugefütterten Gruppe besser. Bei einem anderen Betrieb war dies nicht zu zeigen.	Schaf
HOLST 2005	0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen, Troll A	Kein Effekt bei Schafen, geringer Vorteil bei Lebendgewichtszunahmen bei Ziegen, Hinweis auf weniger klinische Parasitosen in den zugefütterten Gruppen	Schaf und Ziege
EYSKER et al. 2006	0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen	nein	Schaf
MAINGI et al. 2006	0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen	nein	Ziege
GOMEZ-RINCON et al. 2006	0,5 x 10 ⁶	Chr. Hansen Troll A	Ja, Vorteil bei Lebendgewichtszunahmen bei Lämmern	Schaf
WALLER et al. 2006b	0,25 x 10 ⁶	Chr. Hansen	nein, im Gegensatz zu Ergebnissen aus 2004 enttäuschend	Schaf

Pferd:

LARSEN et al. (1996): Im Gegensatz zu den Kontrollgruppen waren bei den zugefütterten Gruppen die Larvenzahlen in der Kotkultur signifikant reduziert. Weidegraslarven sind in geringerer Anzahl gezählt worden. Die Wurmbürde von Tracern war im dorsalen Kolon signifikant reduziert, sie zeigten bessere Lebendgewichtszunahmen. (Dosierung: $5,0 \times 10^6$ Sporen pro kg Körpergewicht und Tag).

Schwein:

NANSEN et al. (1996): Im Gegensatz zu den Kontrollgruppen war bei den zugefütterten Gruppen die Anzahl der Weidegraslarven reduziert. Die Eiausscheidung und die Körpergewichtszuwächse waren gleich. Es gab eine signifikant geringere Wurmbürde bei Tracern, die die Weide der zugefütterten Gruppe nutzten. (Dosierung: $5,0 \times 10^6$ Sporen pro kg Körpergewicht und Tag).

Nach sehr guten Anfangsergebnissen in den neunziger Jahren entwickelte das Unternehmen Chr. Hansen ein patentiertes Verfahren zur Herstellung des Sporenmaterials. Die späten Feldstudien wurden fast ausschließlich mit Sporenmaterial durchgeführt, das die Firma zur Verfügung gestellt hatte, was den Vorteil der Vergleichbarkeit der Studien mit sich bringt. Durchgehend wurden in den Kotkulturen deutliche Reduktionen der Anzahl infektiöser Larven festgestellt bei Tieren, die *D. flagrans* - Sporen zugefüttert bekamen. Die Untersuchungen zu den Larven auf der Weide brachten meist geringere Larvenzahlen für die Weide, auf denen zugefütterte Gruppen standen; die Unterschiede waren selten signifikant. Die Wirksamkeit von *D. flagrans* gegen die unterschiedlichen Nematodenarten war vergleichbar. Bei den Trichostrongylidae wurden keine Unterschiede in der Artenzusammensetzung in Kotkulturen gefunden. Für *Nematodirus spp.* und Lungenwürmer war das BK-Verfahren mit *D. flagrans* ungeeignet. Die Ergebnisse zu den Lebendgewichtszunahmen und zum möglichen Schutz vor klinischen Parasitosen waren jedoch eher negativ. Beim Rind konnten DIMANDER et al. (2003) zwar eine Auswirkung der *D. flagrans* Zufütterung zeigen, aber ein gezielter Weidewechsel erwies sich als bedeutend effektiver. Untersuchungen, die ab 2002 bei den kleinen Wiederkäuern durchgeführt wurden, zeigten zum Teil widersprüchliche Ergebnisse. Interessanterweise konnten in warmen Klimaten offenbar bessere Erfolge erzielt werden; vermutlich ist Ursache in der Temperaturabhängigkeit der Aktivität des Pilzes zu suchen. EYSKER et al. (2006), HOLST (2005) und DIMANDER et al. (2003) nannten ausdrücklich ergiebige Niederschläge als möglichen Störfaktor. Hier könnte die frühzeitige Auswaschung und Zerstörung des Kothaufens eine Rolle spielen. Die Frage, ob ein lokaler, den klimatischen Verhältnissen angepasster Stamm besser wirksam gewesen wäre, blieb unbeantwortet. In den letzten Jahren sind zwar viele Erkenntnisse gewonnen worden, die für die praxisnahe Anwendung wichtig sind. Aber das Problem der kontinuierlichen Verabreichung ist bisher nicht befriedigend gelöst. Dazu kommen Fragen zu Dosierung und Dauer der Verabreichung, zur gesundheitlichen Belastung des Menschen beim Umgang mit Sporenmaterial und zur Ökologie des Pilzes. Die meisten Autoren sahen das Verfahren in Kombination mit anderen Maßnahmen als denkbare, aber bisher praktisch noch nicht einsetzbare Methode an. Ein Antrag auf Zulassung von *D. flagrans* als Futterergänzungsmittel ist seitens der EU negativ beschieden worden. Zurzeit stagniert die kommerzielle Weiterentwicklung.

Schlussfolgerung:

In den letzten 10 Jahren wurde weltweit in Feldversuchen der Einsatz von *D. flagrans* als BK gegen die Magen-Darm-Strongylien hauptsächlich bei Wiederkäuern erprobt. Aufgrund der erzielten Ergebnisse sollte dieser Ansatz in der Forschung weiterverfolgt werden. Angesichts der zunehmenden Anthelminthika-Resistenz wären z.B. Kombi-

nationen aus Weidewechsel, Entwurmungsmittel und BK-Organismus zur Bekämpfung der Weidenematoden der Nutztiere denkbar.

Literatur:

Chandrawathani P., Jamnah O., Adnan M., Waller P. J., Larsen M., Gillespie A. T. (2004): Field studies on the biological control of nematode parasites of sheep in the tropics, using the microfungus *Duddingtonia flagrans*. *Vet Parasitol* 120:177-187.

Dimander S. O., Hoglund J., Uggla A., Sprondly E., Waller P. J. (2003): Evaluation of gastro-intestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. *Vet Parasitol* 111:193-209.

Eysker M., Bakker N., Kooyman F. N., Olthuis S. O., Ploeger H. W. (2006): Effect of biological control through the daily application of spores of *Duddingtonia flagrans* in lambs kept under an evasive grazing system in the Netherlands. *Vet Parasitol* 140:312-320.

Fernandez A. S., Larsen M., Henningsen E., Nansen P., Gronvold J., Bjorn H., Wolstrup J. (1999): Effect of *Duddingtonia flagrans* against *Ostertagia ostertagi* in cattle grazing at different stocking rates. *Parasitology* 119:105-111.

Fontenot M. E., Miller J. E., M.T. Pena M. T., Larsen M., Gillespie A. (2003): Efficiency of feeding *Duddingtonia flagrans* chlamydo-spores to grazing ewes on reducing availability of parasitic nematode larvae on pasture. *Vet Parasitol* 118:203-213.

Githigia S. M., Thamsborg S. M., Larsen M., Kyvsgaard N. C., Nansen P. (1997): The preventive effect of the fungus *Duddingtonia flagrans* on trichostrongyle infections of lambs on pasture. *Int J Parasitol* 27:931-939.

Gomez-Rincon C., Uriarte J., Valderrabano J. (2006): Efficiency of *Duddingtonia flagrans* against Trichostrongyle infections of sheep on mountain pastures. *Vet Parasitol* 141:84-90.

Holst C. (2005): Untersuchungen zum Einfluss nematophager Pilze auf das Nematoden-Infektionsrisiko bei Schafen und Ziegen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

Larsen M., P. Nansen, C. Grondahl, S.M. Thamsborg, J. Gronvold, J. Wolstrup, S.A. Henriksen, J. Monrad (1996): The capacity of the fungus *Duddingtonia flagrans* to prevent strongyle infections in foals on pasture. *Parasitology* 113:1-6.

Larsen M., Nansen P., Wolstrup J., Gronvold J., Henriksen S. A., Zorn A. (1995): Biological-Control of Trichostrongyles in Calves by the Fungus *Duddingtonia Flagrans* Fed to Animals Under Natural Grazing Conditions. *Vet Parasitol* 60:321-330.

Maingi N., Krecsek R. C., van Biljon N. (2006): Control of gastrointestinal nematodes in goats on pastures in South Africa using nematophagous fungi *Duddingtonia flagrans* and selective anthelmintic treatments. *Vet Parasitol* 138:328-336.

Nansen P., Larsen M., Roepstorff A., Gronvold J., Wolstrup J., Henriksen S. A. (1996): Control of *Oesophagostomum dentatum* and *Hyostrongylus rubidus* in outdoor-reared pigs by daily feeding with the microfungus *Duddingtonia flagrans*. *Parasitol Res* 82:580-584.

Nansen P., Larsen M., Gronvold J., Wolstrup J., Zorn A., Henriksen S. A. (1995): Prevention of Clinical Trichostrongylidosis in Calves by Strategic Feeding with the Predacious Fungus *Duddingtonia Flagrans*. *Parasitol Res* 81:371-374.

Sarkunas M., Larsen M., Nansen P., Hansen J. W. (2000): Biological control of trichostrongylid infections in calves on pasture in Lithuania using *Duddingtonia flagrans*, a nematode-trapping fungus. *J Helminthol* 74:355-359.

Waller P. J., Ljungstrom B. L., Schwan O., Martin L. R., Morrison D. A., Rydzik A. (2006b): Biological control of sheep parasites using *Duddingtonia flagrans*: Trials on commercial farms in Sweden. *Acta Vet Scand* 47:23-32.

Wolstrup J., Gronvold J., Henriksen S. A., Nansen P., Larsen M., Bogh H. O., Ilsoe B. (1994): An Attempt to Implement the Nematode-Trapping Fungus *Duddingtonia-Flagrans* in Biological-Control of Trichostrongyle Infections of 1St Year Grazing Calves. *J Helminthol* 68:175-180.