

Lutte contre les parasites gastro-intestinaux chez des jeunes bovins pâturant en conditions sèches

H. HERTZBERG, V. MAURER, F. HECKENDORN et A. WANNER, Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), 5070 Frick¹

A. GUTZWILLER, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux

E. MOSIMANN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: andreas.gutzwiller@alp.admin.ch
Tél. (+41) 26 40 77 223.

Résumé

Dans les conditions sèches de l'été 2003, un essai avec trois groupes de vingt jeunes bovins chacun a été réalisé au pâturage pour évaluer l'effet antiparasitaire du champignon *Duddingtonia flagrans* et d'un vermifuge conventionnel (bolus Paratect Flex; BPF) sur les nématodes gastro-intestinaux en comparaison avec un groupe témoin non traité. Les conditions climatiques extrêmement sèches et chaudes ont provoqué une réduction des infections par des parasites due à des facteurs directs (mortalité élevée des larves parasitaires excrétées et contamination réduite de l'herbe) et indirects (charge au pâturage plus faible et affouragement complémentaire). En conséquence, les prophylaxies médicamenteuse ou biologique n'ont pas été nécessaires pour limiter significativement la pression infectieuse. Des gains moyens quotidiens de respectivement 688, 678 et 676 g ont été enregistrés pour les groupes *Duddingtonia*, BPF et témoin. En outre, l'efficacité du champignon *D. flagrans* contre les larves parasitaires a été démontrée à l'aide de cultures de fèces réalisées à intervalles mensuels: le taux de développement des larves dans le groupe traité était de 25% seulement, contre 83% dans le groupe témoin. Enfin, la pression infectieuse enregistrée en fin de saison sur les pâturages du groupe *Duddingtonia* était inférieure d'environ 90% par rapport au groupe témoin. L'isolation de *D. flagrans* dans un échantillon de compost suisse ainsi que les données d'autres études laissent supposer que l'on est en présence d'une espèce de champignon nématophage ubiquiste.

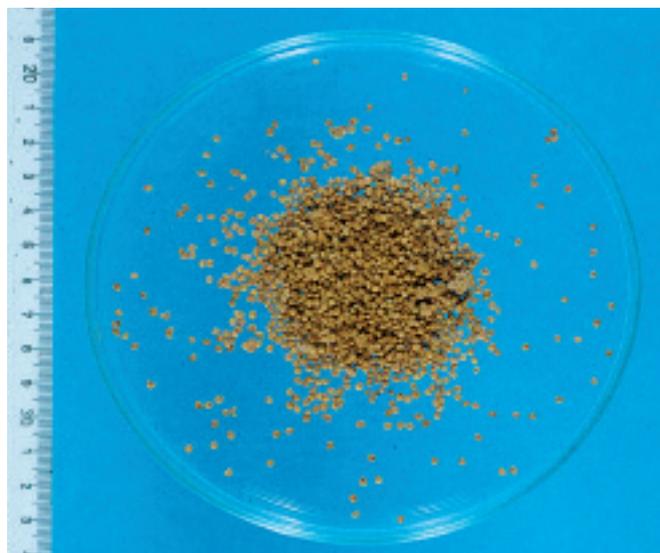


Fig. 1. Le champignon *Duddingtonia flagrans* est cultivé sur du millet.

Introduction

Les parasites exercent une influence déterminante sur la santé et la productivité des bovins au pâturage. Les nématodes gastro-intestinaux sont les principaux parasites des jeunes animaux durant leur première saison de pâture. Leur transmission se fait par l'herbe contaminée par les bouses. Le risque d'une parasitose augmente en cours de saison en raison de l'accumulation des larves sur la végétation.

Les vermifuges synthétiques sont couramment utilisés pour lutter contre les parasites. En agriculture biologique, cependant, l'emploi de ces médicaments doit être limité au strict minimum. Le champignon *Duddingtonia flagrans*, qui se nourrit de nématodes, apparaît comme un moyen de lutte biologique prometteur (Larsen, 1999). *D. flagrans*, actuellement en phase d'évaluation, n'est pas encore disponible dans le commerce. Les spores de ce champignon sont mélangées avec un aliment puis administrées aux bovins pendant la première moitié de la saison de pâturage. Elles sont éliminées

¹Le FiBL remercie l'Office vétérinaire fédéral, la Société suisse pour la protection des animaux et l'entreprise Pfizer de l'aide financière pour l'essai. L'entreprise Christian Hansens Biosystems (Copenhague, Danemark) a gracieusement mis à disposition les spores de *D. flagrans*.

avec les bouses et, après développement en forme végétative, vont se nourrir des larves des nématodes parasitaires qui s'y trouvent, réduisant ainsi la contamination du pâturage. L'efficacité de cette méthode de lutte a été démontrée dans plusieurs études de terrain dans des régions tempérées (résultats résumés par Hertzberg *et al.*, 2002). L'efficacité des produits conventionnels et alternatifs de lutte contre les nématodes gastro-intestinaux en conditions sèches est peu connue. L'été 2003 a permis d'évaluer l'effet antiparasitaire du champignon *Duddingtonia flagrans* et d'un vermifuge conventionnel (bolus Paratect Flex) en conditions de sécheresse marquée.

Conditions expérimentales

Surfaces, troupeaux et système de pâture

L'essai s'est déroulé à Sorens (FR) sur l'exploitation agricole «L'Abbaye», propriété de l'Institut agricole de Grangeneuve et située à 800 m d'altitude. Soixante vachettes des races Holstein, tachetée rouge et brune, nées en automne 2002 et n'ayant jamais été au pâturage, ont participé à cet essai. Les animaux ont été vaccinés contre la pneumonie vermineuse. Ils pesaient en moyenne 224 kg au début de l'essai. Celui-ci a commencé à la mise à l'herbe le 5 mai et s'est terminé le 28 octobre 2003 avec la mise à crèche des animaux. Les soixante vachettes ont été réparties en trois groupes comparables quant au poids, à l'âge et à la race. Les vingt animaux du groupe **témoin** n'ont pas été traités préventivement contre les nématodes gastro-intestinaux. Les vingt animaux du groupe **BPF** ont reçu un bolus Paratect Flex (Pfizer; tartrate de morantel) au moment de la mise en pâture. Les vingt animaux du groupe **Duddingtonia** ont ingéré des spores du champignon *Duddingtonia flagrans* (Christian Hansen, Biosystems, Danemark) cultivées sur du millet (fig.1). La dose journalière de 0,5 mio de spores par kg de poids vif a été adaptée lors de chaque pesage des animaux. La quantité journalière de spores pour traiter tout le groupe était mélangée à 20 kg de céréales, offerts chaque jour dans une grande auge permettant aux vingt animaux de manger en même temps. Les spores ont été distribuées chaque jour pendant trois mois à partir de la quatrième semaine de pâturage (le 27 mai), c'est-à-dire à partir du moment où les

animaux pâturés commencent à excréter des œufs de nématodes gastro-intestinaux. Les mêmes quantités de céréales, mais sans adjonction de *Duddingtonia*, ont également été offertes aux animaux des deux autres groupes. Les pâturages utilisés dans l'essai étaient naturellement contaminés par des larves de nématodes gastro-intestinaux, car ils avaient été pâturés par des jeunes bovins au cours des années précédentes. Ils ont été répartis en trois groupes de parcelles comparables selon les critères de surface et de rendement. Les surfaces totales initialement prévues par groupe variaient de 2,6 à 2,8 hectares, correspondant à une charge initiale de 3,1 à 3,2 unités de gros bétail par ha (UGB/ha). Un système de pâture tournant a été appliqué.

Relevés, échantillonnages et analyses

Les précipitations ont été relevées quotidiennement à proximité des pâturages. Les données de température ont été fournies par une station météorologique située à 10 km au sud de l'exploitation de L'Abbaye, mais à la même altitude. Pendant les six mois d'essai, les relevés et les analyses suivants ont été effectués à intervalles de quatre semaines:

- la croissance de l'herbe a été mesurée selon la méthode décrite par Corral et Fenlon (1978) simplifiée;
- dès le premier passage des animaux, le taux de contamination des parcelles par les larves des nématodes gastro-intestinaux a été estimé en analysant des échantillons d'herbe;

- les animaux ont été pesés et un échantillon de bouse et de sang a été prélevé sur chacun d'eux;
- le nombre d'œufs de nématodes par gramme de matière fécale a été déterminé par la technique de McMaster modifiée;
- le développement des larves de nématodes gastro-intestinaux a été observé en incubant, pour chaque groupe, un échantillon de matière fécale (échantillon composé des bouses de plusieurs animaux).

Enfin, pour vérifier l'existence naturelle du champignon *D. flagrans* en Suisse, neuf échantillons de compost de la région de Frick (AG) ont été mis en culture sur agar nutritif avec adjonction de larves de nématodes gastro-intestinaux (Cooke et Godfrey, 1964; Nordbring-Hertz, 1977).

Résultats et discussion

Déroulement de l'essai

L'application des spores de *D. flagrans* et du bolus Paratect Flex s'est déroulée sans problème. Aucun animal n'a montré des signes de parasitose. Quatre animaux (deux BPF, un *Duddingtonia* et un témoin) ont été exclus de l'essai suite à des maladies sans rapport avec l'expérience.

Sécheresse estivale

L'été 2003 a été exceptionnellement chaud et sec. Les précipitations ont été nettement inférieures aux normes de mai à août, et la température moyenne

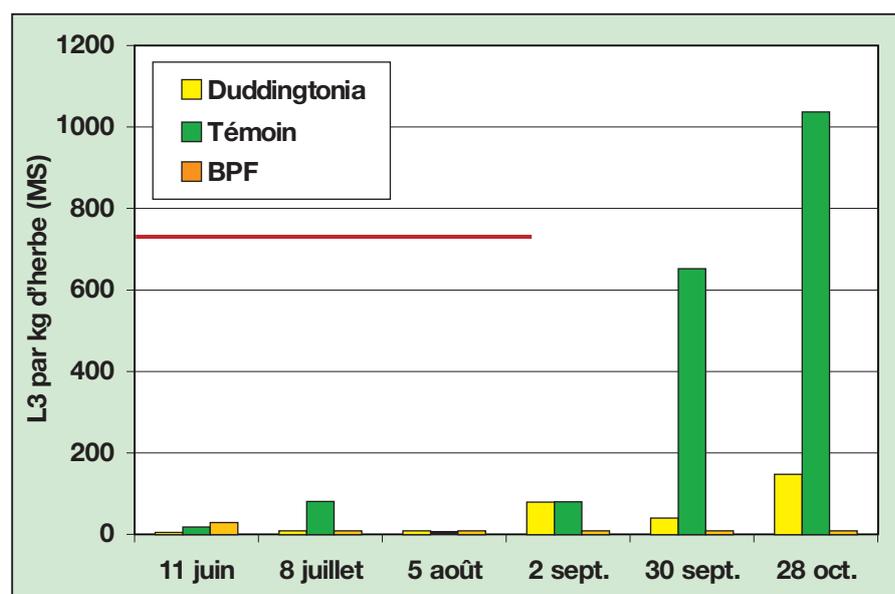


Fig. 2. Contamination par les larves infectieuses (L3) des nématodes gastro-intestinaux de l'herbe des surfaces actuellement pâturées par les trois groupes de jeunes bovins. La barre marque la période d'administration des spores de *D. flagrans*.

de 23,4 °C en juin a dépassé d'environ 6 °C la valeur habituelle pour ce mois. La production journalière d'herbe était inférieure à 30 kg de matière sèche (MS) par hectare entre mi-juin et mi-septembre, alors qu'elle atteint habituellement 50 kg de MS. Pour pallier le manque de fourrage, une extension des surfaces pâturées a été nécessaire, ce qui a porté la charge en bétail à environ 2,3 UGB/ha dans les trois groupes. Pour la même raison, la distribution de 1 kg de céréales par animal par jour a également été maintenue jusqu'au terme de l'essai.

Contamination des pâturages

Tout au long de la période expérimentale, la contamination des pâturages avec des larves de nématodes gastro-intestinaux est restée assez basse. Le taux de contamination des pâturages des groupes BPF et Duddingtonia n'a jamais dépassé 200 larves infectieuses (L3 = larves du stade 3 de développement) par kg de MS, tandis que la contamination des pâturages des animaux témoins a atteint un taux beaucoup plus élevé entre fin septembre et fin octobre (fig. 2). Ainsi, seuls les animaux de ce groupe ont été fortement exposés aux parasites en fin d'été.

Pression parasitaire sur les animaux

Le nombre des œufs de nématodes gastro-intestinaux excrétés durant la saison de pâturage est resté bas dans les trois groupes, se situant en moyenne au-dessous de 60 œufs par g de fèces. L'excrétion des œufs représentée sous forme cumulée (fig. 3) montre qu'à la fin de l'essai, les animaux témoins avaient contaminé les pâturages 2,5 fois plus que les animaux BPF ($P < 0,01$). La contamination des pâturages du groupe Duddingtonia se situait à un niveau intermédiaire et ne se distinguait ni de celle du groupe témoin ni de celle du groupe BPF ($P > 0,1$).

La différenciation des larves infectieuses L3 a été réalisée uniquement dans les quatre échantillons de fèces prélevés entre août et octobre, car la concentration d'œufs de parasites était trop faible dans les échantillons précédents. Les larves des nématodes de la caillette (*Ostertagia*) ont dominé au début de cette période, tandis que les larves des nématodes de l'intestin grêle (*Cooperia*) ont été plus nombreuses vers la fin de l'essai.

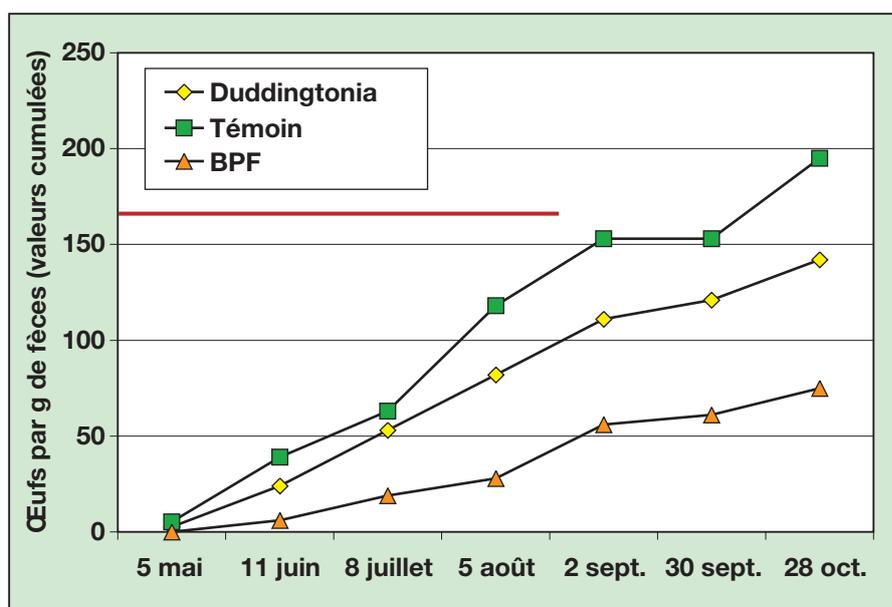


Fig. 3. Nombre cumulé des œufs de nématodes gastro-intestinaux excrétés dans les trois groupes de jeunes bovins (moyennes des œufs détectés par g de fèces). La barre marque la période d'administration des spores de *D. flagrans*.

Dans les échantillons de matières fécales prélevés en juillet et en août et cultivés au laboratoire, respectivement 24, 25 et 83% des œufs excrétés par les animaux des groupes Duddingtonia, BPF et témoin se sont développés en larves. En septembre et en octobre, après avoir cessé l'administration des spores de *Duddingtonia* et lorsque le bolus Paratect Flex était épuisé, respectivement 84 et 54% des œufs excrétés par les animaux des groupes Duddingtonia et BPF se sont développés en larves lors de la culture.

Un faible nombre d'œufs de ver solitaire (*Moniezia*), de *Trichuris*, de *Strongyloides* et d'oocystes de coccidies

(*Eimeria*) a été excrété par les animaux des trois groupes.

La concentration sanguine en pepsinogène, indicateur de lésions provoquées par le parasite *Ostertagia* au niveau de la caillette, a augmenté entre juillet et septembre, sans cependant atteindre une concentration indiquant une forte infection. Les différences entre les trois groupes n'étaient pas significatives ($P > 0,1$).

Les accroissements journaliers des animaux des groupes Duddingtonia (688 g), BPF (678 g) et témoin (676 g) pendant les 176 jours de l'essai n'ont pas révélé de différences significatives ($P > 0,1$; fig. 4).

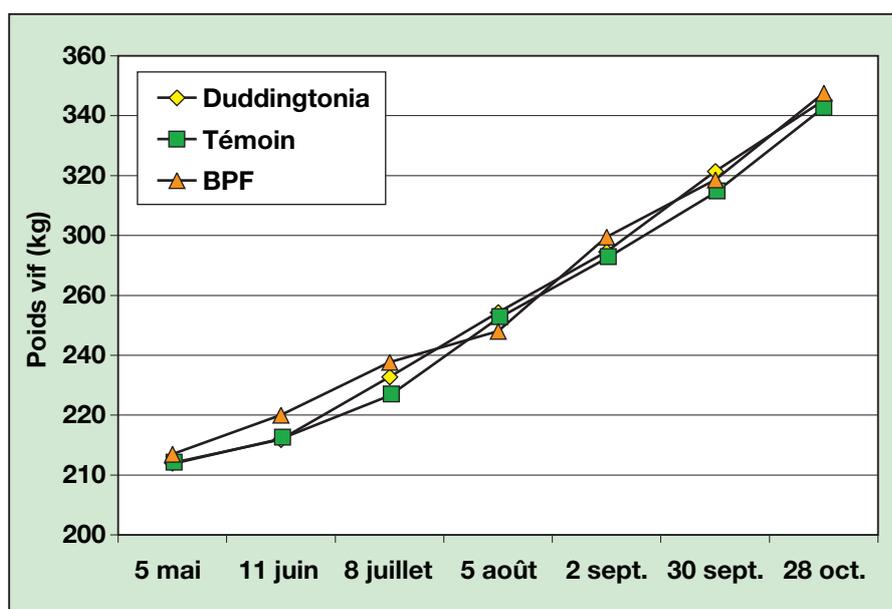


Fig. 4. Evolution du poids des animaux des trois groupes pendant la période expérimentale.



Fig. 5. Mycélium de *Duddingtonia flagrans* avec piège hyphal et quelques larves infectieuses de nématodes gastro-intestinaux.

***Duddingtonia*, champignon indigène en Suisse**

Dans un des neuf échantillons de compost, le champignon *D. flagrans* a été identifié morphologiquement après transfert et incubation sur agar nutritif (fig. 5). Cette observation atteste la présence naturelle du champignon en Suisse.

La sécheresse diminue la pression parasitaire

Les conditions météorologiques extrêmement chaudes et sèches ont influencé la pression parasitaire chez les animaux des trois groupes de plusieurs façons. L'extension de la surface pâturée pour pallier le manque de fourrage, surtout lors de la seconde moitié de la saison, a provoqué une réduction de la charge en animaux, ce qui a diminué la contamination des pâturages. En conditions sèches, la mortalité des larves parasitaires excrétées est élevée. De plus, les larves survivantes ont plus de difficultés à se déplacer des bouses vers l'herbe. Les conditions défavorables pour la survie des parasites ont été clairement démontrées, car la contamination des pâturages du groupe témoin n'a augmenté qu'à partir de septembre, et non pas à la mi-juillet comme d'habitude. D'autre part, l'apport complémentaire des céréales durant toute la période de pâture a eu pour conséquence une baisse de la consommation d'herbe contaminée.

Ainsi, les animaux ont été peu exposés aux parasites pendant l'été. Malgré la faible croissance de l'herbe, toutes les surfaces pâturées jusqu'à fin juillet ont à nouveau été pâturées une à deux fois jusqu'à la fin de l'essai. Dès lors, les animaux de chaque groupe ont été exposés à de l'herbe contaminée par des parasites excrétés pendant la première moitié de la saison. Dans des conditions météorologiques habituelles, les animaux traités avec *D. flagrans* profitent d'une contamination réduite de l'herbage quand la surface est pâturée à plusieurs intervalles. Dans le présent essai, la contamination est restée à un niveau modeste même dans les pâturages du groupe témoin. Les réinfections qui sont normalement importantes dès la mi-été ont été décalées en automne. La contamination plus importante des pâturages suite à ces réinfections n'a pas augmenté le risque de parasitose chez les animaux, car la baisse des températures en automne freine le développement des larves parasitaires. En principe, *D. flagrans* montre son efficacité dans des systèmes de pâture avec quatre à six rotations par saison, en particulier dans les régions de plaine avec des précipitations abondantes en été. Dans notre essai, l'efficacité de cette méthode de prévention antiparasitaire n'a pas pu être démontrée de manière irréfutable. Néanmoins, l'efficacité *in vitro* de *D. flagrans* a été clairement mise en évidence dans la culture fécale: seuls 25% des œufs des nématodes gastro-intestinaux se sont développés en

présence du champignon, contre 83% dans le groupe témoin. L'effet prolongé du tartrate de morantèle dans les bouses est démontré par les pourcentages d'œufs développés comparables dans les groupes BPF et *Duddingtonia*. Les larves parasitaires dans les bouses ont également été inhibées sur les surfaces pâturées par ces deux groupes. Au cours des deux derniers mois de pâture, la contamination des surfaces du groupe *Duddingtonia* a été inférieure d'environ 90% par rapport à celle des surfaces du groupe témoin. Ces résultats illustrent le potentiel de la méthode biologique testée qui a été aussi efficace qu'un vermifuge conventionnel dans nos conditions expérimentales. La découverte de l'existence naturelle de *D. flagrans* en Suisse ainsi que les études d'autres instituts laissent supposer que ce champignon est très répandu dans la nature. D'autres expériences faites avec *D. flagrans* ont montré que cette stratégie de lutte antiparasitaire ne perturbe pas l'équilibre écologique sur les pâturages: les effets de *Duddingtonia* se limitent aux nématodes dans les bouses, et après la dégradation de celles-ci, le champignon n'a aucun avantage sélectif par rapport aux autres microbes présents sur le pâturage (Yeates *et al.*, 1997; Baudena *et al.*, 2000).

L'effet préventif naturel des conditions climatiques pendant l'essai a surtout profité aux animaux du groupe témoin. Cela explique les petites différences de pression parasitaire entre les trois groupes. La quantité maximale de 55 œufs de nématodes gastro-intestinaux par g de fèces excrétées est nettement inférieure à ce qui a été observé dans des études comparables, où les animaux excrètent souvent plus de 200 œufs par g de fèces (Hertzberg *et al.*, 1994; 1996). Le taux de pepsinogène dans le sérum sanguin démontre également que l'infection parasitaire dans les groupes *Duddingtonia* et témoin était tout au plus subclinique, alors que les valeurs sanguines dans le groupe BPF correspondaient pratiquement aux valeurs trouvées chez des animaux non parasités. Le niveau d'infection parasitaire était si bas que même le bolus contenant un vermifuge efficace à effet prolongé n'a pas montré d'effet supplémentaire. Avec des gains de poids moyens de 676 à 688 g/jour très satisfaisants, l'accroissement des animaux n'a été freiné par des parasites dans aucun des trois groupes. Sur des pâturages nécessitant normalement un traitement des jeunes bovins contre les nématodes, ni le vermifuge ni le produit biologique ne se sont avérés nécessaires, en raison des conditions climatiques exceptionnelles. Toutefois, le

contrôle stratégique des parasites à l'aide de bolus vermifuges ou de produits biologiques doit être mis en œuvre au début de la période de pâturage, de sorte que l'utilisation de ces moyens prophylactiques ne puisse prendre en compte les conditions climatiques qui suivent. Des observations récentes montrent que le pâturage mixte de jeunes bovins et de bovins en deuxième année de pâturage, naturellement immunisés contre les nématodes gastro-intestinaux, permet de diminuer la charge parasitaire des jeunes bovins non immunisés (Hertzberg *et al.*, 2004). Contrairement à la prévention par des produits chimiques ou biologiques, cette mesure se basant sur la gestion du troupeau peut être adaptée aux conditions climatiques actuelles en cours de saison.

Conclusions

- La sécheresse de 2003 a eu pour effet de réduire la pression parasitaire des nématodes gastro-intestinaux sur les jeunes bovins au pâturage.
- Les méthodes prophylactiques au moyen du champignon nématophage *Duddingtonia flagrans* et d'un bolus vermifuge ont permis de réduire le nombre des larves des nématodes dans l'herbe pâturée et de leurs œufs dans les fèces.
- La présence spontanée de *Duddingtonia flagrans* dans des composts en Suisse atteste qu'on ne risque pas d'introduire une espèce non indigène dans nos pâturages en utilisant ce champignon comme moyen de lutte contre les nématodes gastro-intestinaux.

Remerciements

Les auteurs remercient les collaborateurs de l'exploitation de L'Abbaye, MM. Savoy, Grandjean et Hayoz, pour leur aide précieuse tout au long de cet essai.

Bibliographie

- Baudena M. A., Chapman M. R., Larsen M. & Klei T. R., 2000. Efficacy of the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* in reducing equine cyathostome larvae on pasture in south Louisiana. *Veterinary Parasitology* **89**, 219-230.
- Cooke R. C. & Godfrey B. E. S., 1964. A key to the nematode-destroying fungi. *Transactions of the British Mycological Society* **47**, 61-74.

Zusammenfassung

Wurmbefall bei Jungrindern unter trockenen Weidebedingungen

In einem im Jahr 2003 unter überdurchschnittlich trockenen und warmen Bedingungen durchgeführten Weideversuch mit drei Gruppen von jeweils 20 Jungrindern wurde die Wirkung einer biologischen (*Duddingtonia flagrans*) und einer medikamentellen (Paratect Flex-Bolus; PFB) Kontrollmethode gegen Magen-Darm-Nematoden (MDN)-Befall gegenüber einer unbehandelten Kontrollgruppe verglichen. Die meteorologischen Bedingungen führten über direkte (reduzierter Übergang der Infektionsstadien auf die Vegetation; erhöhte Absterberate) und indirekte Faktoren (geringere Besatzdichte, Zufütterung) zu einer deutlichen Verringerung des Infektionsdruckes auf den Versuchsweiden. Daher erwiesen sich weder die medikamentelle noch die biologische Prophylaxestrategie als erforderlich, um den Infektionsdruck zusätzlich zu limitieren. Weitgehend unbelastet vom Parasitendruck wurden in der PFB-, *Duddingtonia*- und Kontrollgruppe mittlere Tageszunahmen von 678, 688 und 676 g erzielt. Die prinzipielle Wirksamkeit des Pilzes *D. flagrans* gegen die MDN-Larven zeigte sich anhand der in monatlichen Intervallen durchgeführten Kotkulturen, in denen lediglich eine Entwicklungsrate von 25% gegenüber 83% in der Kontrollgruppe beobachtbar war. Auch auf den Versuchsflächen der *Duddingtonia*-Gruppe war gegen Ende der Versuchsperiode ein etwa 90% niedrigerer Infektionsdruck gegenüber der Kontrollgruppe messbar. Der Nachweis des natürlichen Vorkommens von *D. flagrans* in der Schweiz lässt gemeinsam mit den Daten weiterer Studien ein ubiquitäres Vorkommen dieser Spezies vermuten.

Summary

Control of gastrointestinal nematodes in cattle under dry pasture conditions

During the unusually dry and warm summer of the year 2003, the efficacy of a biological (*Duddingtonia flagrans*) and an anthelmintic control strategy (morantel sustained release trilaminar bolus) against gastrointestinal nematodes (GIN) was tested in comparison with a negative control in a field trial using three groups of 20 first season grazing cattle. The climatic conditions reduced the infection risk on the experimental pastures via direct factors (reduced migration of infective stages onto pasture, increased mortality rate) and indirect ones (reduced stocking rate, supplementary feeding). Under these circumstances neither the chemical nor the biological control strategy was necessary in order to maintain GIN infection at a low level. Largely unaffected by the parasite infections, the calves of the *Duddingtonia*, bolus and control group had average daily weight gains of 688, 678 and 676 g respectively. As long as *D. flagrans* was administered, only 25% of the GIN eggs in the coprocultures developed into infective larvae, compared to 83% in the control group, showing the efficacy of *D. flagrans*. Furthermore, during the final period of the experiment, the infection pressure was approximately 90% lower on the pastures actually grazed by *Duddingtonia*-treated calves than on the pastures of the control group. In the context with data from various international studies the detection of *D. flagrans* in a soil sample of Switzerland is suggesting an ubiquitous occurrence of this nematophagous fungus.

Key words: cattle, gastrointestinal nematodes, biological control, *Duddingtonia flagrans*.

Corrall A. J. & Fenlon J. S., 1978. A comparative method for describing the seasonal distribution production from grasses. *J. Agric. Sci.* **91**, 61-67.

Hertzberg H., Larsen M. & Maurer V., 2002. Biologische Helminthenkontrolle bei Weidetieren mit nematophagen Pilzen. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift* **115**, 278-285.

Hertzberg H., Noto F., Figi R. & Heckendorn F., 2004. Control of gastrointestinal nematodes in organic beef cattle through grazing management. *Proceedings of the 2nd SAFO workshop, Witzenhausen, Germany* (ed. M. Hovi, A. Sundrum, S. Padel), Publisher: University of Reading.

Hertzberg H., Durgiai B., Kohler L. & Eckert J., 1994. Prophylaxis of bovine trichostrongylosis in the alpine region: Effect of pasture contamination on infections in calves receiving a morantel sustained release trilaminar bolus in mid-July. *Veterinary Parasitology* **53**, 91-100.

Hertzberg H., Durgiai B., Schnieder T., Kohler L. & Eckert J., 1996. Prophylaxis of bovine trichostrongylosis and dictyocaulosis in the alpine region: Comparison of an early and late administration of the oxfendazole pulse release bolus to first year grazing calves. *Veterinary Parasitology* **66**, 181-192.

Larsen M., 1999. Biological control of helminths. *International Journal of Parasitology* **29**, 139-146.

Nordbring-Hertz B., 1977. Nematode-induced morphogenesis in the predacious fungus *Arthrobotrys oligospora*. *Nematologica* **23**, 443-451.

Yeates G. W., Waller P. J. & King K. L., 1997. Soil nematodes as indicators of the effect of management on grasslands in the New England Tablelands (NSW): effect of measures for control of parasites of sheep. *Pedobiologia* **41**, 537-548.