

Züchterisch den Würmern zu Leibe rücken

Steffen Werne / Beat Bapst

Ist die Selektion von Schafen und Ziegen auf Widerstandskraft gegen Würmer eine Zuchtstrategie mit Zukunft? Wir untersuchten 1 150 Schweizer Lacaune-Auen auf geeignete Zuchtmerkmale für eine geringere Anfälligkeit gegenüber Magen-Darm-Würmern. Die Anzahl ausgeschiedener Wurmeier behauptete sich als klarer Favorit. Der Wert zeigt für ein Gesundheitsmerkmal eine vielversprechende Erbllichkeit und könnte durchaus zu Zuchtfortschritten führen.

Wirksame Entwurmungsmittel sind rar. Resistente Würmer nehmen seit Jahren zu und das Angebot an Wirkstoffen mit Milchzulassung ist ausgesprochen schmal. Wird dann ein verbreitet eingesetztes Präparat mit Milchzulassung vom Markt genommen, wie kürzlich bei Endex geschehen, kann sich die Situation schnell verschärfen. Es wäre daher klug, die Wurmkontrolle auf mehrere Pfeiler zu stützen. Nicht nur auf den Pfeiler «Behandlung» zu setzen, bringt eine gewisse Unabhängigkeit von verfügbaren Wirkstoffen und hat den zusätzlichen Nutzen, dass die Menge eingesetzter Medikamente reduziert werden könnte und damit auch weniger Wirkstoffe in die Umwelt gelangen.

Ein möglicher Weg ist die züchterische Auswahl von Tieren mit geringerer Anfälligkeit gegenüber Würmern.

Mit grossem Erfolg wurde dies in Australien bei einer Herde Fleischschafe (Rylington Merino) erprobt. Über mehrere Generationen wurden dort gezielt die Tiere mit der geringsten Anzahl Wurmeier im Kot zur Zucht eingesetzt. Die Anzahl mit dem Kot ausgeschiedener Wurmeier nutzte man also als züchterisches Merkmal für eine geringere Wurmanfälligkeit. Nach 15 Jahren wiesen die Schafe der selektierten Herde eine um 82 % reduzierte Wurmei-Ausscheidung und eine um 44 % reduzierte Wurmbelastung auf im Vergleich zu einer nicht selektierten Herde (Kemper et al. 2010). Dies zeigt deutlich, wie viel Potential eine Selektion auf geringe Wurmanfälligkeit hat.

Erste Studie für Milchschafe in der Schweiz

Lassen sich diese ermutigenden Ergebnisse auf die Schweiz übertragen? Bisher lagen für hierzulande gehaltene Schafrassen keine konkreten Informationen zur Selektion auf geringe Wurmanfälligkeit vor. Eine jetzt abgeschlossene Forschungsarbeit untersuchte darum an Schweizer Lacaune-Milchschaafen, ob sich das Merkmal «Anzahl ausgeschiedene Wurmeier je Gramm Schafskot» (kurz EpG) züchterisch eignet. Zusätzlich sollte abgeschätzt werden, ob ein genetischer Zusammenhang besteht zwischen EpG und Milchleistung einerseits sowie zwischen EpG und dem FAMACHA-Wert als möglichem Hilfsmerkmal andererseits. Die Studie wurde im Rahmen des EU-Horizon-2020-Projekts SMARTER (Nr. 772787) finanziert.

Im Schweizer Projekt wurden rund 1 150 laktierende Lacaune-Auen beprobt. Für jedes Tier wurde die Wurmanfälligkeit in Form von Kotproben (EpG), die Milchleistung und der Hämatokritwert erfasst (dieser gibt Aufschluss über den Anteil roter Blutkörperchen im Blut und damit über den Grad einer Blutarmut) sowie eine FAMACHA-Bewertung durchgeführt. Das FAMACHA-System ist ein einfach anzuwendendes Diagnoseraster. Mit Hilfe einer Farbkarte wird die Rotfärbung der Augenlidbindehaut bei Schafen und Ziegen beurteilt. Die Farbe (von bleich bis rot, das heisst von blutarm bis blutreich) gibt Aufschluss darüber, ob beziehungsweise wie stark das Tier vom blutsaugenden Labmagenwurm *Haemonchus contortus* parasitiert ist. Auf diese Weise können stark befallene Tiere erkannt und selektiv behandelt werden. Fällt ein Tier aufgrund der Bindehautfärbung in eine «blutarme» Kategorie, sollte es entwurmt werden.

Kosten sparen mit dem FAMACHA-System?

Die Nutzung der Wurmeizahl EpG als Merkmal für die Widerstandskraft von Schafen oder Ziegen gegen Würmer ist relativ gut belegt. Allerdings ist die Methode mit einem



Die Färbung der Lidbindehaut kann mit Hilfe der FAMACHA-Karte in 5 Kategorien eingeteilt werden. La coloration des conjonctives peut être classée en 5 catégories à l'aide de la carte FAMACHA. (Photo: K. Schwarz, FiBL)

zeitlichen Aufwand für die Kotproben und zusätzlich mit Kosten für die Auswertung im Labor verbunden. Bei Anwendung der FAMACHA-Bewertung fallen diese Laborkosten weg, was sie für die Züchtung interessant macht. Wir wollten darum wissen, ob das FAMACHA-System bezüglich Züchtung ähnlich verlässliche Informationen wie der EpG-Wert liefern kann.

Wir konnten in unserer Arbeit einen guten Zusammenhang zwischen der FAMACHA-Bewertung und dem Hämatokritwert im Blut feststellen, der mit den Ergebnissen anderer Studien vergleichbar ist. Auch zwischen der EpG-Zahl und dem FAMACHA-Wert zeigte sich phänotypisch ein recht guter Zusammenhang. Wurde ein Schaf im 5-stufigen FAMACHA-System in Kategorie 3 oder höher eingestuft, so lag auch der EpG-Mittelwert entsprechend höher (Abbildung, Seite 9). Ab Kategorie 3 wird gegebenenfalls eine Entwurmung empfohlen.

Wie steht es aber um die züchterische Eignung der untersuchten Merkmale? Die Erbllichkeit der Wurmeizahl (EpG) in der Lacaune-Population wurde auf 33 % geschätzt. Eine Erbllichkeit von 33 % ist für ein Gesundheitsmerkmal relativ hoch und züchterisch vielversprechend. Zum Vergleich: Die Erbllichkeit der Milchleistung liegt bei 34 %.

Für den FAMACHA-Wert waren die Ergebnisse jedoch leider ernüchternd. Zwar liegt die Erbllichkeit dieses Wertes mit 30 % ebenfalls auf einem brauchbaren Niveau. Wir konnten aber keinen genetischen Zusammenhang zwischen FAMACHA-Wert und EpG (Wurmeizahl) zeigen. Das bedeutet, dass die FAMACHA-Bewertung vorläufig nicht als Ersatz- oder Hilfsmerkmal für die Wurmeizahl taugt. Für die Selektion von Schafen mit geringer Wurmanfälligkeit kommt daher vorerst nur die Wurmeizahl in Frage. Züchterisch interessante Herdebuchtiere müssen dafür mindestens einmalig beprobt werden (mehrere Beprobungen liefern natürlich genauere Zuchtwerte).

Widerstandskraft und Leistung sinnvoll abwägen

Will man das Merkmal «geringe Wurmanfälligkeit» im Rahmen eines praxisnahen Selektionsprogramms in eine Zuchtstrategie einbinden, müssen selbstverständlich auch andere Merkmale wie Milchleistung und Milchinhaltsstoffe berücksichtigt werden. Der tatsächliche Zuchtfortschritt hängt dann von der Gewichtung des Merkmals «Wurmanfälligkeit» in der Zuchtstrategie ab. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die verbesserte Widerstandsfähigkeit gegenüber Würmern leicht unvorteilhaft mit der vererbten Milchleistung in Verbindung steht (7 %). Allerdings ist diese Beziehung sehr schwach, und es würden genügend Tiere mit überdurchschnittlichen Zuchtwerten für Milchleistung und geringer Wurmanfälligkeit zur Auswahl stehen.

Bei Fleischschafen sieht die Situation ähnlich aus. Zwar fehlen hier noch Schweizer Ergebnisse, aber vor Kurzem wurde eine Auswertung von über 50 Forschungsstudien vorgelegt (Hayward 2022). Der Autor schätzt die durchschnittliche Erbllichkeit der Wurmeizahl auf 22 bis 27 %. Ausserdem geht er davon aus, dass eine geringere Wurmanfälligkeit nicht zwangsläufig mit schlechteren Leistun-



Im Labor werden die Kotproben auf die Anzahl enthaltener Eier des Magen-Darm-Wurms untersucht. Les échantillons coproscopiques sont analysés au laboratoire pour déterminer le nombre d'œufs de vers gastro-intestinaux qu'ils contiennent.

(Photo: T. Alföldi, FiBL)

gen in Verbindung steht. Im Gegenteil, eine geringe Wurmanfälligkeit scheint leicht positiv mit der Leistung verknüpft zu sein. Demnach würde beim Fleischschaf also eine Selektion auf geringe Wurmanfälligkeit mit einer Steigerung der Leistung einhergehen.

Weniger aussichtsreich ist die Situation bei den Milchziegen. Zum einen weist das Merkmal Wurmeizahl eine niedrigere Erbllichkeit auf, zum anderen ist die negative genetische Beziehung zur Milchleistung vermutlich stärker ausgeprägt als beim Milchschat. Dies würde bei gleichen Kosten und gleicher Gewichtung einen deutlich langsameren Zuchtfortschritt bedeuten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine Zucht auf geringere Wurmanfälligkeit beim Milchschat durchaus möglich ist. Bisher gibt es jedoch keine günstige Alternative zum Hauptmerkmal EpG (Wurmeizahl). Das heisst auch, dass vorerst kein Weg am zeitlichen und finanziellen Aufwand für die Kotprobenentnahme und Laboranalyse vorbeiführt, wenn man den EpG-Wert züchterisch nutzen will. Hier wäre eine Diskussion innerhalb der Züchterschaft notwendig, um die Vorbereitungen für diesen Weg zu treffen.

Wir danken herzlich allen Landwirtinnen und Landwirten, die ihre Zeit und Tiere für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben. Zudem bedanken wir uns bei Verena Bühl für die redaktionelle Bearbeitung dieses Textes seitens FiBL.

S'attaquer aux vers par la sélection

Steffen Werne / Beat Bapst

La sélection des moutons et des chèvres en fonction de la résistance aux vers est-elle une stratégie de sélection d'avenir? Nous avons examiné 1150 brebis Lacaune suisses dans le but de déterminer les caractères de sélection appropriés pour une sensibilité réduite aux vers gastro-intestinaux. Le nombre d'œufs de vers excrétés s'est affirmé être le grand favori. La valeur indique une héritabilité prometteuse pour un caractère de santé et pourrait tout à fait conduire à des progrès en matière de sélection.

Les vermifuges efficaces sont rares. Les populations de vers résistantes sont en augmentation depuis des années et l'offre de substances actives autorisées en production laitière est particulièrement restreinte. Si une préparation largement utilisée autorisée dans ce domaine est retirée du marché, comme cela a été le cas récemment pour Endex, la situation peut rapidement s'aggraver. Il serait donc sage de faire reposer le contrôle parasitaire sur plusieurs piliers. Ne pas miser exclusivement sur le pilier «traitement» fournit une certaine indépendance vis-à-vis des substances actives disponibles et présente l'avantage supplémentaire de pouvoir réduire la quantité de médicaments utilisés et, par conséquent, la quantité de substances actives rejetées dans l'environnement.



Das Blut für die Hämatokritbestimmung wird an der Halsvene entnommen. Le sang pour la mesure de l'hématocrite est prélevé au niveau de la veine jugulaire.

(Photo: K. Schwarz, FiBL)

La sélection d'animaux moins sensibles aux vers est l'une des possibilités existantes. Cette méthode a été testée avec beaucoup de succès en Australie sur un troupeau de moutons de race Rylington Merino. Durant plusieurs générations, les animaux présentant l'excrétion d'œufs de vers la plus faible dans leurs fèces y ont été utilisés de manière ciblée en sélection. La caractéristique «nombre d'œufs de vers excrétés dans les fèces» a donc été utilisée comme critère de sélection pour une moindre réceptivité aux vers. Quinze années plus tard, les moutons du troupeau sélectionné présentaient une excrétion d'œufs de vers réduite de 82% et une verminose réduite de 44% par rapport à un troupeau non sélectionné sur cette base (Kemper et al. 2010). Cela montre clairement le potentiel de la sélection en fonction d'une faible réceptivité aux vers.

Première étude pour les brebis laitières en Suisse

Ces résultats encourageants peuvent-ils être transposés à la Suisse? On ne disposait pas, à ce jour, d'informations concrètes sur la sélection de races ovines en fonction de leur faible réceptivité aux vers. Un travail de recherche achevé récemment s'est intéressé à la question de savoir si le caractère «nombre d'œufs de vers excrétés par gramme de fèces» (en abrégé «opg») était approprié pour la sélection des brebis laitières Lacaune suisses. Il en allait notamment d'estimer s'il existe un lien génétique entre l'opg et la production laitière d'une part, et entre l'opg et la valeur FAMACHA en tant que caractère auxiliaire envisageable d'autre part. L'étude a été financée dans le cadre du projet européen EU-Horizon-2020 SMARTER (n° 772787).

Le projet suisse s'est attelé à échantillonner environ 1150 brebis Lacaune en lactation. Pour chaque animal, la réceptivité aux vers a été enregistrée sur la base d'échantillons coproscopiques (opg), de la production laitière et de l'hématocrite (qui donne une indication sur la proportion de globules rouges dans le sang et donc sur le degré d'anémie), ainsi qu'une évaluation FAMACHA. Le système FAMACHA est une grille de diagnostic simple d'emploi, qui permet d'évaluer, chez les moutons comme chez les chèvres, la coloration des conjonctives à l'aide d'un nuancier. La couleur (allant de pâle à rouge, c'est-à-dire d'anémique à normal) indique si l'animal est infesté par le parasite de la caillette suceur de sang *Haemonchus contortus* et, dans l'affirmative, dans quelle mesure. Cela permet d'identifier et de traiter de manière sélective les animaux fortement atteints: lorsqu'un animal est placé dans une catégorie «anémique» en raison de la coloration de ses conjonctives, il doit être vermifugé.

Réduire les coûts avec le système FAMACHA?

L'utilisation du nombre d'œufs de vers opg comme caractéristique de la résistance des moutons ou des chèvres

aux vers est relativement bien établie. Cependant, cette méthode implique un investissement en temps pour le prélèvement des échantillons coproscopiques et des coûts supplémentaires pour les analyses de laboratoire. L'évaluation FAMACHA permet pour sa part d'éviter ces frais de laboratoire, ce qui la rend intéressante en sélection. Nous voulions donc savoir si le système FAMACHA pouvait fournir des informations aussi fiables que la valeur opg pour la sélection.

Dans notre travail, nous avons relevé une bonne corrélation entre l'évaluation FAMACHA et le taux d'hématocrite dans le sang, comparable aux résultats d'autres études. Une assez bonne corrélation phénotypique a également été observée entre le nombre d'opg et la valeur FAMACHA. Les moutons classés dans la catégorie 3 ou plus dans le système FAMACHA à 5 échelons affichaient une valeur moyenne opg également plus élevée en conséquence (illustration). A partir de la catégorie 3, une vermifugation est éventuellement recommandée.

Mais qu'en est-il de l'aptitude à la sélection des caractères étudiés? L'héritabilité du nombre d'œufs de vers (opg) dans la population Lacaune a été estimée à 33%. Une héritabilité de 33% est relativement élevée pour un caractère de santé et donc prometteuse sur le plan zootechnique. A titre de comparaison, l'héritabilité de la production laitière est de 34%.

La valeur FAMACHA a quant à elle présenté des résultats malheureusement décevants. Certes, l'héritabilité de cette valeur se situe, avec 30%, également à un niveau utilisable. Nous n'avons toutefois pas pu montrer de lien génétique entre la valeur FAMACHA et l'opg (nombre d'œufs de vers). Cela signifie que l'évaluation FAMACHA n'est provisoirement pas utile comme critère de remplacement ou auxiliaire pour le nombre d'œufs de vers. Pour la sélection des moutons peu sensibles aux vers, seul le nombre d'œufs de vers entre donc en ligne de compte dans un premier temps. Les animaux inscrits au herd-book d'intérêt pour la sélection doivent être échantillonnés au moins une fois à cet effet (plusieurs échantillonnages fournissent naturellement des valeurs d'élevage plus précises).

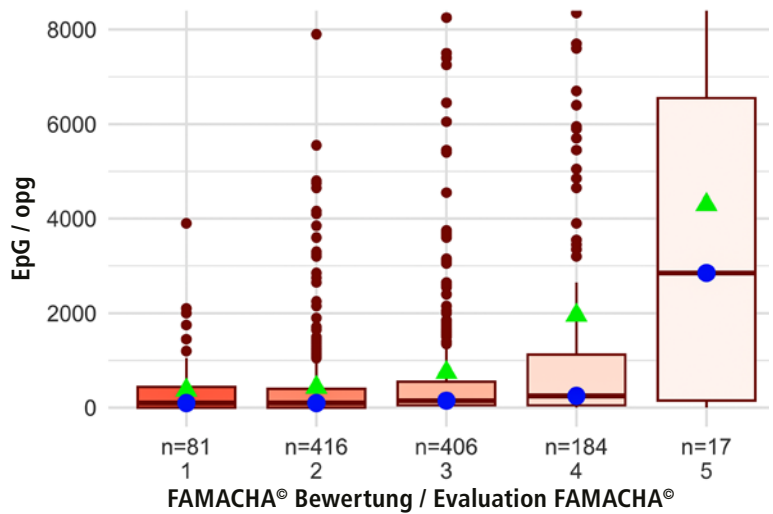
Trouver l'équilibre entre résistance et performance

Si l'on souhaite intégrer la caractéristique «faible réceptivité aux vers» dans une stratégie de sélection d'un programme de sélection proche du terrain, il va de soi qu'il faut aussi tenir compte d'autres caractéristiques telles que la production laitière et les teneurs du lait. Le progrès d'élevage réel dépend dès lors de la pondération du caractère «réceptivité aux vers» dans la stratégie d'élevage. A noter qu'il faut tenir compte du fait que l'amélioration de la résistance aux vers est corrélée de manière légèrement défavorable à la production laitière héritée (7%). Cependant, cette corrélation est très faible et tout porte à croire que l'on dispose de suffisamment d'animaux possédant des valeurs d'élevage supérieures à la moyenne pour la production laitière et une faible réceptivité aux vers.

La situation est similaire pour les moutons à viande. Certes, les résultats suisses font encore défaut dans ce domaine, mais une évaluation de plus de 50 études a été

Abbildung: Boxplot der Wurmeierzahl (EPG) und FAMACHA-Bewertung bei den Lacaune-Milchschaafen, inkl. Anzahl der Beobachtungen für jeden Wert (n)

Illustration: Boîtes à moustaches du nombre d'œufs de vers (opg) et évaluation FAMACHA chez les brebis laitières Lacaune, y compris le nombre d'observations pour chaque valeur (n)



Der Median und der Mittelwert sind durch einen blauen Punkt bzw. ein grünes Dreieck gekennzeichnet. La médiane et la moyenne sont représentées respectivement par un point bleu et un triangle vert. (Quelle/Source: FiBL)

présentée récemment (Hayward 2022). L'auteur estime que l'héritabilité moyenne du nombre d'œufs de vers est de 22 à 27%. Il part en outre du principe qu'une moindre réceptivité aux vers n'est pas nécessairement liée à de moins bonnes performances. Au contraire, elle semble être légèrement liée positivement à la performance. Ainsi, chez le mouton à viande, la sélection en faveur d'une faible réceptivité aux vers s'accompagnerait d'une augmentation des performances.

Die Autoren des Artikels / Les auteurs de cet article



Steffen Werne (steffen.werne@fibl.org) arbeitet seit mehreren Jahren im Departement für Nutztierwissenschaften am FiBL. Sein Forschungsschwerpunkt ist die alternative Kontrolle von inneren Parasiten bei Kleinwiederkäuern.

Steffen Werne (steffen.werne@fibl.org) travaille depuis plusieurs années au département des sciences des animaux de rente du FiBL. Ses recherches se concentrent principalement sur le contrôle alternatif des parasites internes chez les petits ruminants.



Beat Bapst (beat.bapst@qualitasag.ch) arbeitet als Genetiker bei Qualitas AG. Unter anderem führt er die Zuchtwertschätzungen für Ziegen und Milchschafe durch und ist in verschiedensten Projekten involviert.

Beat Bapst (beat.bapst@qualitasag.ch) est généticien et collabore auprès de Qualitas SA. Outre la réalisation des estimations de la valeur d'élevage pour les chèvres comme pour les brebis laitières, il est impliqué dans de nombreux projets.

La situation est par contre moins prometteuse en ce qui concerne les chèvres laitières: le caractère du nombre d'œufs de vers présente une héritabilité plus faible, tandis que la corrélation génétique négative avec la production laitière est probablement plus prononcée que chez la brebis laitière. Cela signifierait, à coûts et pondération égaux, une progression nettement plus lente de la sélection.

En résumé, il est tout à fait possible de sélectionner des brebis laitières moins réceptives aux vers. Il n'existe à ce jour toutefois pas d'alternative avantageuse à la caractéristique principale opg (nombre d'œufs de vers). Cela signifie également que, pour l'instant, il n'y a pas d'autre solution que de consacrer du temps et de l'argent au prélèvement d'échantillons de fèces et à l'analyse en laboratoire, si l'on veut utiliser la valeur opg à des fins de sélection. Une discussion au sein de la communauté des éleveurs serait nécessaire pour préparer cette voie.

Nous remercions chaleureusement tous les agriculteurs et agricultrices qui ont donné de leur temps et mis leurs animaux à disposition pour ce travail. Nous remercions aussi Verena Bühl pour le travail rédactionnel réalisé sur ce texte de la part du FiBL.



Trotze der Hitze

Un été sans stress

UFA-Alkamix Fresh

Pansenpuffer mit Mehrfachwirkung
Reduziert die Gefahr von Pansenazidose

Efficace en présence de stress thermique

Réduit les effets de l'acidose ruminale

Rabatt/Rabais Fr. 20.–/100 kg

bis/jusqu'au 09.06.23

ufa.ch

In Ihrer
LANDI

Strategie di allevamento per combattere le verminosi

Da anni si registra un aumento di parassiti resistenti ai trattamenti e la gamma di sostanze antielmintiche omologate per l'uso durante il periodo di lattazione è alquanto limitata. Il ritiro dal mercato di un farmaco antielmintico comunemente utilizzato e autorizzato per il latte, come è accaduto recentemente con l'Endex, può portare a un rapido deterioramento della situazione. Sarebbe pertanto opportuno che il controllo dei parassiti sia basato su diversi pilastri.

La selezione di animali con l'obiettivo di ridurre la loro suscettibilità ai parassiti potrebbe essere una soluzione alternativa. In Australia, questo metodo è stato sperimentato con grande successo in un gregge di pecore da carne (Rylington Merino). In Svizzera, nell'ambito di un progetto, sono state sottoposte ad analisi circa 1 150 femmine in lattazione della razza ovina Lacaune: per ogni singolo animale, si è valutata la suscettibilità ai parassiti utilizzando campioni fecali e si è determinata la quantità di uova di parassiti per grammo di feci espulse dall'animale (UPG); inoltre sono stati rilevati la produttività lattiera e l'ematocrito (concentrazione di globuli rossi nel sangue). Inoltre, si è proceduto a una valutazione dello stato anemico mediante l'utilizzo del metodo FAMACHA. Si tratta di un metodo diagnostico di facile utilizzo. La colorazione rossa della congiuntiva palpebrale di ovini e caprini è valutata con l'aiuto di una tabella di colori di riferimento. Il colore, che può variare dal rosso pallido, in caso di anemia, al rosso intenso, che corrisponde a un contenuto sufficiente di globuli rossi nel sangue, indica se e in che misura l'animale è infestato dal parassita abomasale *Haemonchus contortus*, il quale si nutre di sangue. L'obiettivo del progetto era di valutare l'idoneità del metodo FAMACHA da considerare come alternativa economicamente vantaggiosa sotto il profilo zootecnico, al fine di ridurre la suscettibilità ai parassiti gastrointestinali.

L'ereditabilità della quantità di uova parassite espulse (UPG) di questi animali di razza Lacaune è stata stimata pari al 33%. Ciò significa l'espressione di questo carattere (varianza) può essere attribuita per il 33% a fattori genetici e per il 67% a fattori ambientali. Un'ereditabilità pari al 33% costituisce un valore relativamente elevato per un carattere di salute e offre prospettive e opportunità promettenti soprattutto nell'ambito della selezione zootecnica. Per quanto riguarda il valore FAMACHA, invece, i risultati sono stati purtroppo deludenti. È anche vero che l'ereditabilità di questo valore, pari al 30%, si colloca a un livello utile. Tuttavia, non siamo stati in grado di dimostrare alcuna correlazione genetica tra il valore FAMACHA e il numero di uova di vermi (UPG). Ciò significa che il metodo FAMACHA non è attualmente adatto come criterio sostitutivo o complementare per la conta delle uova di parassiti. Ad oggi, quindi, la selezione genetica degli ovini a bassa suscettibilità ai parassiti può solamente prendere in considerazione la conta delle uova di parassiti nelle feci, ma questo comporta un aumento dei costi.