



Nukleusherde und Embryotransfer für die Ziegenzucht?

Ariel WYLER und Gerald STRANZINGER, Institut für Nutztierwissenschaften, Züchtungsbiologie, ETHZ-Zentrum, CH-8092 Zürich
Hans-Ulrich GRASER, AGBU, University of New England, Armidale N.S.W. 2351, Australien

Schweizer Ziegenrassen gehören weltweit zu den wichtigsten Ziegenrassen. Bedingt durch die Struktur der Zucht und die Caprine Arthritis Enzephalitis (CAE) hat die Zahl der Ziegen stark abgenommen - die Zucht kaum Fortschritte gemacht. Mit Hilfe von Computersimulationen konnten wir zeigen, dass Nukleuszucht eine Alternative zu einer optimierten Landeszucht ist. Der Einsatz von Embryotransfer ist jedoch unter den gegebenen Umständen nicht zu empfehlen.

Die Schweizer Ziegenrassen, insbesondere die Saanenziege und die gemsfarbige Gebirgsziege, gehören zu den wichtigsten Milchziegenrassen der Welt. In der Schweiz hat die Anzahl der Ziegen von 220'500 im Jahr 1936 auf 59'900 im Jahr 1993 abgenommen. Die Ziegen verteilen sich auf sieben gesetzlich anerkannte Rassen. 1991 waren nur 13'185 Tiere im Herdebuch, und nur 5'098 Ziegen standen unter Milchkontrolle. Lediglich 43 Böcke hatten mehr als 15 Töchter in Milchkontrolle. Sie machten 4,6 % aller Ziegen unter Kontrolle aus. Die durchschnittliche Herdengrösse betrug 6,5 Ziegen. Entsprechend ist der Zuchtfortschritt in den letzten Jahrzehnten in der Landeszucht sehr klein geblieben. Mit Computersimulationen haben wir deshalb untersucht, ob mit einem alternativen Zuchtprogramm, in Form von Nukleuszucht, die Ziegenzucht effizient gefördert werden kann und ob der Einsatz von Embryotransfer dabei sinnvoll ist.

Marktanforderungen an ein Zuchtprogramm

Der 7. Landwirtschaftsbericht fordert: In der Ziegenzucht sind alle Anstrengungen zu unternehmen, um die Milchleistung der Tiere zu verbessern.

In der Schweiz wird kaum Ziegenmilch vermarktet, sondern die Ziegenmilch wird hauptsächlich zu Käse verarbeitet. Zurzeit wird die Nachfrage nach Ziegenkäse nur gut zur Hälfte durch Käse aus einheimischer Produktion gedeckt. Der Rest wird vor allem aus Frankreich importiert. Der Ladenpreis für importierten Ziegenkäse liegt meist über demjenigen aus Schweizer Produktion. Der Markt kann also noch qualitativ hochwertigen Schweizer Ziegenkäse aufnehmen. Die Zucht hat sich demnach auf die Steigerung des Käseertrages auszurichten. Dazu ist es

nötig, dass die Eiweissmenge und die Fettmenge gleichermaßen gesteigert werden. Im weiteren soll das Zuchtprogramm im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gestaltet werden. Dies bedeutet, dass nicht nur einseitig der kurzfristige Fortschritt im gewünschten Zuchtziel berücksichtigt werden soll, sondern gleichzeitig dafür zu sorgen ist, dass weder die genetische Vielfalt zu stark abnimmt, noch der Inzuchtgrad allzu stark ansteigt.

Stationszucht statt üblicher Landeszucht

Anhand von Modellrechnungen haben wir auf einem Computer verschiedene Zuchtprogramme simuliert. In allen Modellrechnungen wurde nur von einer einzigen Zuchtstation ausgegangen. Eine solche Station hat mehrere Vorteile.

■ Der Betrieb kann als seuchenreiner Betrieb geführt werden und eine Gefahr der Einschleppung von Seuchen wie CAE wird dadurch minimiert.

■ Da die Zucht nur an einem Ort stattfindet, entfallen Betriebseffekte. Desgleichen wird die Gefahr von verzerrten Zuchtwerten durch Sonderbehandlung verkleinert. Damit ist die Zuchtwertschätzung einfacher, genauer, und die Heritabilitäten sind höher.

■ Bei nur einer Station ist Natursprung ohne Transporte möglich. Damit kann eine äusserst hohe Trächtigkeitsrate erreicht werden.

Die Nachteile der Zucht auf einer Station können jedoch nicht ganz ausser Betracht gelassen werden:

■ Bricht auf dieser Station eine Seuche aus, so sind die Folgen verheerend. Demzufolge sind für eine solche Station Massnahmen ähnlich einem SPF-Betrieb nötig.

■ Der Standort der Station soll so gewählt werden, dass er für die Landeszucht repräsentativ ist, oder es muss im Falle von signifikanten Genotyp-Umwelt-Interaktionen pro Region eine Zuchtstation etabliert werden.



Abb. 1. Sind Alternativen zur herkömmlichen Ziegenzucht sinnvoll?



Der Transfer vom Nukleus zur Landespopulation erfolgt einerseits mittels künstlicher Besamung (KB), andererseits können Tiere, die im Jahr zuvor selektiert wurden, aber bei der nächsten Selektionsrunde den Anforderungen nicht mehr entsprechen, an die Landeszucht abgegeben werden. Ein starkes Nachhinken der Landeszucht gegenüber der Stationszucht tritt nicht auf. Bei KB und Geschwisterprüfung auf der Zuchtstation ist die Dauer zwischen Geburt und Einsatz des Bockes im Feld gegenüber dem System mit Nachzuchtprüfung sogar verkürzt.

Paarung von Besten ist nicht immer das Beste

Die idealisierten Annahmen sind dem Kasten zu entnehmen. In einer Vorstudie haben wir an sechs Beispielen abgeklärt, ob es innerhalb der selektierten Tiere besser ist, die Besten an die Besten anzupaa- ren oder die Besten an die Schlechtesten. Mit der Paarung der Besten an die Besten und Schlechtesten an die Schlechtesten steigt zunächst die Varianz. Dies liesse den Zuchtfortschritt ansteigen. Bei einer Paarung der Besten an die Besten ist aber die Paarung von engen Verwandten viel häufiger als bei Paarung der Besten an die Schlechtesten. Dadurch steigt die Inzucht viel stärker als bei Paarung der Besten an die Schlechtesten. Bedingt durch die Inzucht sinkt aber die genetische Varianz in späteren Generationen. Zu Beginn war die Methode mit der Paarung der Besten an die Besten derjenigen mit der Paarung der Besten an die Schlechtesten überlegen, nach zwölf Jahren konnte aber, was den genetischen Fortschritt anbetrifft, kein Unterschied mehr festgestellt werden. Die Inzuchtrate war aber bis zu 32 % höher. Es scheint, dass die Paarung der Besten an die Besten nur auf kurze Sicht vorteilhaft ist. Dies wird durch Abbildung 3 gut illustriert. Deshalb haben wir bei allen weiteren Simulationen das Schema der Paarung der Besten an die Schlechtesten gewählt.

Strengere Selektion bedeutet mehr Risiko

Der zu erwartende genetische Fortschritt ist aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass durch Embryotransfer und strenge Selektion auf dem Bockpfad der Zuchtfortschritt im Merkmal Eiweiss um rund 25 % gesteigert werden kann. Gleichzeitig steigt aber die Standardabweichung des Zuchterfolges um rund 100 %. Dies bedeutet, dass in 10 % aller Fälle der Zuchtfortschritt bei 32

Idealisierte Annahmen

Wir sind von einer rein behomten Herde ausgegangen. Als Basis dienten 256 im Winter geborene Zicklein, unabhängig davon, ob Embryotransfer oder andere Methoden verwendet wurden. Die erste Selektion fand für Böcke und Ziegen im Alter von ungefähr 18 Monaten statt, das heisst nach Abschluss der ersten Laktation der Jungziegen. Die Selektion basierte auf einer Zuchtwertschätzung mit dem individuellen BLUP-Tiermodell, das die Inzucht berücksichtigte. Dasselbe Tier konnte ohne weitere Restriktion mehrmals selektiert werden, wenn sein Zuchtwert hoch genug war. Somit ergaben sich überlappende Generationen und die Selektion basierte bei den Ziegen auf mindestens einer Laktation, bei den Böcken zumindest auf Geschwisterleistung (Abb. 2).

Insgesamt haben wir neun verschiedene Zuchtpläne simuliert, und zwar so, dass jedes Jahr die besten vier, acht oder 16 Böcke selektiert wurden und an die besten 32, 64 oder 128 Ziegen angepaart wurden. Bei einer Selektion von 32 Ziegen nahmen wir an, dass pro Ziege acht Embryonen erfolgreich übertragen werden konnten. Die Zuchtpläne mit 64 Ziegen standen für den Fall, dass die Wurfzahl mittels Hormonen auf vier Zicklein pro Wurf gesteigert wurde, ohne dass ein Embryotransfer nötig ist. Beide Annahmen sind zurzeit noch wenig realistisch, könnten aber mit besserer Technik erreicht werden. Wurden 128 Ziegen selektiert, musste der Natur nicht nachgeholfen werden, da Zwillingengeburt bei Ziegen ab dem zweiten Wurf normal sind. Die Annahmen, die Wurfzahl mit technologischen Mitteln zu steigern, waren bewusst sehr optimistisch gewählt. Ebenso wurde darauf verzichtet, die Inzuchtdepression zu berücksichtigen. Es sollte abgeklärt werden, ob bei bestem Funktionsniveau neuer Technologien diese eine Alternative zur herkömmlichen Zucht darstellen können oder nicht. Wir haben drei verschiedene Zuchtstrategien gewählt: Zucht nur auf Eiweissmenge, Gewichtung von Eiweissmenge und Fettmenge in einem Index im Verhältnis von 10 zu 1 und gleiche Gewichtung von Eiweissmenge und Fettmenge. Für beide Merkmale wurde eine Heritabilität von 0,25 oder 0,50 untersucht. Die Standardabweichung, sowohl genetisch als auch umweltbedingt, betrug im Merkmal Fett das 1,25-fache derjenigen im Merkmal Eiweiss. Der genetische wie umweltbedingte Korrelationskoeffizient betrug 0,75. Für den Fall der höheren Heritabilität haben wir angenommen, dass die genetische Varianz gleich gross war wie bei einer Heritabilität von 0,25, dass jedoch die umweltbedingte Varianz verkleinert werden konnte. Für das Modell mit Zucht nur auf Eiweiss wurde die Simulation vierzigmal, für die Zweimerkmalmodelle zwanzigmal wiederholt.

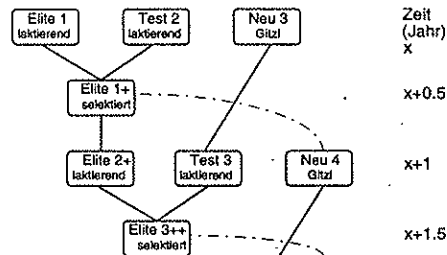


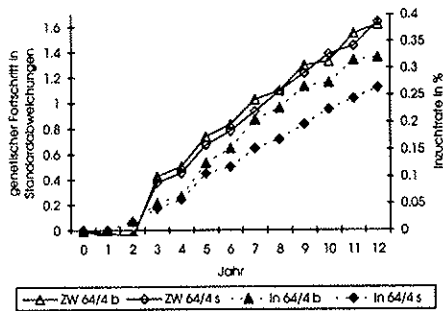
Abb. 2. Schema der Nukleuszucht mit überlappenden Generationen für Ziegen. Die Böcke werden nach Abschluss der ersten Laktation der Geschwister selektiert.

selektierten Ziegen und vier selektierten Böcken schlechter ist als der durchschnittliche Wert, der mit 128 selektierten Ziegen und 16 selektierten Böcken erreicht wird. Im Falle von 128 Ziegen und 16 Böcken tritt nur in einem von 25 Fällen eine so grosse Abweichung vom erwarteten Mittelwert auf. Die Standardabweichung kann somit als Mass für das Risiko angesehen werden. Dies bedeutet, dass mit Embryotransfer der Zuchterfolg leicht höher, das Risiko aber viel höher ist als bei Zucht ohne Einsatz von modernen Methoden der Fortpflanzungstechnologie. Ob dieses grössere Risiko dazu führt, dass ein Schema mit kleinerem Zuchtfortschritt, dafür viel geringerem Risiko, einem Schema mit grösserem Fortschritt, aber viel höherem Risiko, vorgezogen wird, hängt von der Risikobereitschaft des Entscheidungsträgers ab.

Mit 128 Ziegen und 16 Böcken beträgt der durchschnittliche genetische Fortschritt in den Jahren 8 bis 12 noch 82 % desjenigen der Jahre 4 bis 7. Mit 32 Ziegen und vier Böcken beträgt dieser Fortschritt sogar nur noch 71 %. Diese Verlangsamung des genetischen Fortschrittes ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Der Rückgang ist bedingt durch den Verlust an genetischer Variation als Folge von Inzucht und Selektion (Bulmer, 1980). Der kurzfristige Zuchterfolg mit Embryotransfer wirkt sich bereits nach kurzer Zeit negativ auf den weiteren Verlauf der Zucht aus. Dies widerspricht der Forderung nach nachhaltiger Entwicklung (Brundtland 1987), die postuliert, dass eine getroffene Massnahme keine negativen Auswirkungen auf zukünftige Entscheidungen und Entwicklungen haben soll.

Zuchtfortschritt contra Inzucht

Der Zuchterfolg nimmt mit sinkender Anzahl Mütter leicht zu. Dies gilt unter der Annahme, dass keine Streuung in der Anzahl erfolgreich übertragener Embryonen einer Ziege auftritt, was beim heutigen Stand der Technik aber noch nicht zutrifft (Nowshari 1990; Dietrich *et al.* 1992). Die Zuchtpläne mit multipler Ovulation und Embryotransfer (MOET) sind aber denjenigen mit Superovulation ohne Embryo-



ZW = Zuchtwert in phänotypischen Standardabweichungen; 64/4 = Zuchtssystem mit Selektion von 64 Ziegen und 4 Böcken; b = Paarung der Besten an die Besten; s = Paarung der Besten an die Schlechtesten; In = Inzuchtrate

Abb. 3. Vergleich des genetischen Fortschrittes und der Inzuchtrate bei gleicher Elternzahl und verschiedenen Paarungssystemen.

transfer meistens unterlegen, wenn eine Korrektur für diese Streuung in Betracht gezogen wird (Ruane 1990b). Der Zuchterfolg steigt nicht immer bei sinkender Anzahl Väter. Eine zu strenge Selektion auf dem Bockpfad hat demnach nicht stets einen genetischen Nutzen. Diese Ergebnisse stimmen mit denjenigen von Goddard und Wray (1994) überein. Die Reduktion der Elternzahl ist jedoch immer mit einer steigenden Inzucht verbunden. Der Inzuchtgrad war hauptsächlich von der Anzahl der selektierten Eltern abhängig. Einen untergeordneten Einfluss hatte die Erblichkeit des selektierten Merkmals. Bei niedrigerer Erblichkeit ist der Inzuchtgrad leicht höher. Dies ist bedingt durch die Zuchtwertschätzung, indem bei nied-

rigerer Erblichkeit der Information aus der Verwandtschaft mehr Gewicht gegeben wird und so eher Familienselektion statt Einzelselektion stattfindet (Stranden *et al.* 1991). Keinen Einfluss auf den Inzuchtzuwachs hatte die Anzahl der gewählten Merkmale und deren Gewichtung. Der Verlust an genetischer Varianz steigt mit sinkender Elternzahl. Mit Embryotransfer steigt dieser Verlust bis zu 55,5 % an (Tab. 3). Für die Erhaltung der genetischen Vielfalt (Stranzinger 1983) und die Zucht in späteren Generationen sollte nur ein Minimum an Verlust von genetischer Varianz akzeptiert werden.

Der Zuchterfolg ist am grössten mit 32 selektierten Müttern (mit Embryotransfer) und acht selektierten Vätern. Dieser ist im Einmerkmalmodell bei einer Erblichkeit von 0,5 22 % höher als beim Schema mit 128 Ziegen (ohne jegliche Behandlung) und 16 Böcken. Der Verlust an genetischer Varianz ist jedoch für diesen Fall nach 12 Jahren 31 % höher und der Inzuchtgrad sogar 183 % höher. Wird eine Limite von maximal 1,5 % Inzuchtzuwachs pro Jahr gesetzt, so kommen nur noch drei Zuchtpläne in Betracht: 128 Ziegen und 8 oder 16 Bocke oder aber 64 selektierte Ziegen und 16 Bocke.

Einheitlich soll es sein

Im Falle der Zucht auf ein Merkmal stieg der Zuchtfortschritt um durchschnittlich

12,6 % bei einer Reduktion der Mütterzahl von 128 auf 64 und nur um weitere 7,5 % bei einer Verminderung der Anzahl selektierter Mütter von 64 auf 32. Bei einer steigenden Heritabilität von 0,25 auf 0,5 nimmt der durchschnittliche Zuchterfolg um 15 % zu. Die Steigerung der Heritabilität und somit die grössere Genauigkeit bei der Selektion trägt mehr zum genetischen Fortschritt bei als die Reduktion der Elternzahl. Im Falle der Steigerung der Heritabilität sinkt der Inzuchtgrad leicht, und der Verlust an genetischer Varianz ändert sich nicht wesentlich. Die Vererbbarkeit eines Merkmals an sich kann nicht erhöht werden. Da die Heritabilität aber eine Verhältniszahl ist und ausdrückt, welcher Anteil der gesamten Streuung genetisch bedingt ist, ist es möglich, diese Zahl zu erhöhen, indem die totale Streuung gesenkt wird. Diese totale Streuung kann durch einheitliches Management und Verzicht auf Sonderbehandlung von Einzeltieren gesenkt werden. Dies ist auf einer Teststation einfacher durchzusetzen als auf verschiedenen Betrieben. Bei der Etablierung einer Nukleusherde ist deshalb darauf zu achten, dass es sich um einen Betrieb mit striktem Management handelt.

Zucht auf Eiweiss allein genügt

Um den Ertrag an Käse zu erhöhen, ist es nötig, den Ertrag an Fett und Eiweiss gleichermaßen zu steigern. Wird Fett gleich gewichtet wie Eiweiss, steigt der Ertrag im Merkmal Fett viel stärker an als im Merkmal Eiweiss. Der Grund dafür ist die grössere Streuung im Merkmal Fett. Dadurch ist es einfacher, auf Fett als auf Eiweiss zu züchten. Um im Merkmal Eiweiss den gleichen Zuchtfortschritt wie im Merkmal Fett zu erzielen, ist es nötig, das Merkmal Eiweiss im Index zehnmal stärker zu gewichten als das Merkmal Fett (Tab. 2). Der Zuchtfortschritt unterscheidet sich dann aber nicht wesentlich von demjenigen, der erzielt wird, wenn nur auf Eiweiss allein gezüchtet wird. Deshalb wäre es möglich, auf die Erhebung der Daten im Merkmal Fett zu verzichten. Bei Zucht auf Eiweiss allein steigt der Ertrag im Merkmal Fett gleichermaßen wegen der hohen Korrelation zwischen Fett und Eiweiss.

Tab. 1. Genetischer Zuchtfortschritt und dessen Standardabweichung (kursiv) im Merkmal Eiweiss in Kilo nach 12 Jahren bei Zucht auf Eiweiss allein

Erblichkeit	Böcke	Ziegen					
		32	64	128			
0,25	4	5,68	0,92	5,38	0,92	4,98	0,89
	8	6,07	1,02	5,54	0,76	5,12	0,69
	16	5,71	0,83	5,38	0,73	4,52	0,50
0,5	4	6,72	1,03	6,42	0,84	5,51	0,75
	8	6,79	0,86	6,23	0,82	5,67	0,54
	16	6,76	0,84	6,16	0,61	5,39	0,51

Tab. 2. Jährlicher Zuchtfortschritt in den Merkmalen Eiweiss und Fett (kursiv) in Kilo bei Gewichtung von Eiweiss: Fett im Verhältnis 10:1 in einem Selektionsindex

Erblichkeit	Böcke	Ziegen					
		32		64		128	
		Protein	Fett	Protein	Fett	Protein	Fett
0,25	4	0,498	0,505	0,472	0,422	0,455	0,482
	8	0,482	0,492	0,455	0,465	0,389	0,353
	16	0,492	0,515	0,445	0,469	0,413	0,406
0,5	4	0,551	0,534	0,513	0,464	0,450	0,464
	8	0,583	0,588	0,492	0,527	0,483	0,506
	16	0,553	0,557	0,516	0,532	0,448	0,445

Nukleuszucht, aber ohne Embryotransfer

Der Zuchtfortschritt, der in einer Nukleusherde erzielt werden kann, ist, bei gleicher



Tab. 3. Inzuchtrate und Verlust an genetischer Varianz im Merkmal Eiweissmenge (*kursiv*) in Prozent nach zwölf Jahren bei Zucht auf Eiweiss allein

Erblichkeit	Böcke	Ziegen					
		32		64		128	
		Inzucht in %	Verlust an Varianz in %	Inzucht in %	Verlust an Varianz in %	Inzucht in %	Verlust an Varianz in %
0,25	4	33,8	53,3	25,7	46,4	21,5	37,1
	8	28,9	49,2	20,0	41,3	14,5	33,0
	16	20,5	35,0	13,4	29,7	8,5	27,7
0,5	4	33,8	55,5	26,36	48,4	20,07	45,0
	8	23,8	43,6	17,69	38,1	13,65	35,0
	16	18,4	41,7	11,76	32,9	8,35	33,2

Heritabilität, gleich gross wie derjenige, der bei einer idealen Nutzung der Ressourcen in der Schweiz mittels Landesucht (Bonderer 1993) erzielt werden kann. Wird jedoch für die Stationszucht nur eine leicht erhöhte Heritabilität gegenüber der Landespopulation angenommen (Boichard *et al.* 1989), ist die Nukleuszucht der Landesucht genetisch überlegen. Weiter ist zu beachten, dass Zuchtprogramme auf Landesebene schwieriger durchzusetzen sind. Der zur Erreichung des maximalen Zuchtfortschritts vorgeschlagene Bockring ist wegen der vielen Tiertransporte und der Gefahr der Verschleppung von Seuchen kaum in die Praxis umzusetzen. Beim Einsatz von künstlicher Besamung muss dessen tiefere Konzeptionsrate berücksichtigt werden. Damit sinken die Selektionsintensität und der erwartete Zuchtfortschritt stark (Bonderer 1993).

Ein Argument gegen Nukleuszucht ohne Nachzuchtprüfung ist die geringere Genauigkeit der Zuchtwertschätzung bei einer Geschwisterprüfung als bei einer Nachkommensprüfung im Felde. Es ergibt sich aber der Vorteil der kürzeren Dauer zwischen Investition in Form der Jungbockhaltung und dem Ertrag in Form des breiten Einsatzes der selektierten Böcke (Owen 1975). Im speziellen Fall der Schweizer Ziegenzucht mit kleiner Landespopulation und durchschnittlich kleinen Betrieben ist der erwähnte Nachteil relativ klein, da auch in der Landesucht die Bestimmtheitsgrade der Zuchtwerte im Vergleich zur Rindviehzucht gering sind. Der Vorteil der kürzeren Generationsdauer wird aber nicht vermindert. Hinzu kommt, dass die Datenerhebung auf einer Zuchtstation viel einfacher und günstiger ist als bei der traditionellen Landesucht. Somit ist die Nukleuszucht mit Halbgeschwisterprüfung eine genetische und wirtschaftliche Alternative zur Landesucht für Ziegen in der Schweiz.

Die fünfte Internationale Konferenz über Ziegen (1992) empfiehlt ausdrücklich die Forschung auf dem Gebiet des Embryo-

transfers, um bei geringen Herdengrössen den genetischen Fortschritt zu steigern. Es wird jedoch nicht in Betracht gezogen, dass bei MOET auch Empfängertiere gehalten werden müssen. Die Anzahl benötigte Stallplätze sinkt durch MOET also nicht. Hinzu kommen die Kosten des Embryotransfers, die grössere Inzuchtrate und der grössere Verlust an genetischer Varianz. Deshalb ist der Einsatz von Embryotransfer zur Förderung der Ziegenzucht in einer Nukleusherde nicht zu befürworten. Prüfwert könnte es jedoch sein, die Wurfzahl ohne Embryotransfer, aber mittels Hormonbehandlung leicht zu steigern.

Das Hauptgewicht ist jedoch auf eine einheitliche Gestaltung und Durchsetzung des Zuchtprogrammes in einer Zuchtstation zu legen. Damit kann ohne Anwendung teurer und umstrittener Technologien, wie Hormonbehandlung und Embryotransfer, und mit einem Minimum an Risiko den Forderungen des siebten Landwirtschaftsberichtes entsprochen werden.

LITERATUR

Ein ausführliches Literaturverzeichnis kann beim Erstautor bezogen werden.

RÉSUMÉ

Noyaux de sélection et transplantation d'embryons pour l'élevage caprin

On a simulé des noyaux de sélection pour de petits ruminants avec générations imbriquées. On suppose un accouplement hiérarchique et 256 mises bas par an. Les hérabilités simulées pour un ou deux caractères sont de 0,25 et 0,5. La sélection a été faite sur la base de valeurs d'élevage tirées d'un modèle animal BLUP, tenant compte de la consanguinité. On a sélectionné 4 à 16 boucs et 32 à 128 femelles par an. Le nombre de descendants par mise bas a varié entre 8 (avec ovulation multiple et transplantation embryonnaire) et 2 (reproduction naturelle) pour un nombre

constant de 256 descendants par an. Un nombre de 8 boucs est optimal pour obtenir un progrès génétique maximal. Le progrès génétique augmente de 12,6 %, si le nombre de femelles est réduit de 128 à 64 et de 7,5 % en passant de 64 à 32 femelles. Une augmentation de l'hérabilité de 0,25 à 0,5 accroît le progrès génétique de 15 %. Réduire le nombre de femelles augmente la variance du progrès génétique et par conséquent le risque de l'élevage, alors qu'augmenter l'hérabilité diminue la variance du progrès génétique et par conséquent le risque. Une réduction du nombre de parents sélectionnés engendre une forte augmentation du taux de consanguinité. Si l'augmentation du taux de consanguinité doit être limitée à 15 %, seuls les scénarios avec 64 chèvres et 16 boucs ou 128 chèvres et au moins 8 boucs sont applicables. Par conséquent, augmenter l'hérabilité, par exemple en diminuant la variance environnementale, peut être compétitif comme stratégie d'élevage par rapport à l'ovulation multiple et la transplantation embryonnaire.

SUMMARY

Nucleus breeding and embryo transfer for goat breeding

Adult nucleus schemes with overlapping generations for goats were simulated using hierarchical mating and 256 kiddings per year. The simulated heritabilities for one or two sex linked traits were 0.25 and 0.5. Selection was performed on breeding values estimated by an individual animal model. Four to 16 sires and 32 to 128 dams were selected each year. Accordingly progeny per dam varied from 8 (very successful MOET) to 2 (natural breeding) in order to obtain 256 kiddings per year. The optimum of sires to maximize genetic progress was 8. Genetic progress increased by 12.6 % if the number of dams was reduced from 128 to 64 and by 7.5 % when reduced from 64 to 32. Increasing the heritability from 0.25 to 0.5 increased the genetic progress by 15.0 %. Reducing the number of dams increases the variance of genetic progress and therefore the risk, whereas increasing the heritability reduces the variance of genetic progress and therefore reduces the risk. Through reduction of the number of parents the rate of inbreeding increases dramatically. When the rate of inbreeding was limited to 15 %, then with heritability 0.25 only schemes of 64 dams and 16 sires or 128 dams and at least 8 sires could be utilized. Thus increasing the heritability, for example by decreasing environmental variance, might be competitive with MOET as a breeding strategy.

KEY WORDS: Nucleus breeding, goat breeding, computer simulation, embryo transfer, risk management