

CUNICULTURE Magazine

Volume 32 (année 2005) pages 56 à 63

ASFC 10 mars 2005 - Journée d'étude « Puebla - Ombres & Lumières »

Génétique et Biotechnologies au 8^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture

par Hervé GARREAU et Georges SALEIL

INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, Centre de Recherches de Toulouse, BP 52627
31326 Castanet-Tolosan Cedex

Vingt-huit communications (2 rapports de synthèse et 26 communications courtes) ont été présentées lors de la session "Génétique et Biotechnologies", soit le même nombre qu'au précédent congrès mondial. L'ensemble de ces contributions peut s'articuler autour de 3 volets :

- **Organisation de la sélection,**
- **Variabilité génétique et sélection des caractères,**
- **Mise en œuvre des biotechnologies.**

1- Organisation de la Sélection

La sélection de lignées destinées à être utilisées sans croisement pour la production de lapins de chair est tout à fait possible, mais présente quelques inconvénients et risques

Les principales caractéristiques des schémas d'amélioration génétique du lapin ont été présentées par BASELGA [1], dans son rapport invité en se référant au croisement 3 voies pour la production du lapin de chair. Cette organisation de la sélection est la plus répandue. Elle repose sur l'utilisation de lignées spécialisées mâles et femelles. GARREAU *et al.* [2] dans le second rapport invité rappellent qu'une méthode alternative moins coûteuse consiste à utiliser une seule souche sélectionnée conjointement pour la prolificité et la croissance. Des souches ont ainsi été sélectionnées avec succès pour un objectif global en France, en Espagne, au Brésil et en Australie. Cependant l'utilisation d'une seule souche ne permet pas de bénéficier de l'effet d'hétérosis et accroît les conséquences néfastes d'une réduction de la variabilité génétique dans les populations sélectionnées.

Les critères retenus pour la création de nouvelles souches ont été discutés : Une méthode consiste à appliquer de très fortes intensités de sélection en choisissant les reproducteurs de la nouvelle souche au sein d'une population de base très large, issue, par exemple, de plusieurs élevages de sélection ou de multiplication. Les lignées " hyperprolifiques " et " hyperlongèves " (animaux ayant une très forte prolificité ou une très grande durée de vie productive) sélectionnées à l'Université de Valence (Espagne) ont été créées en appliquant ce principe. On peut toutefois s'interroger sur la pertinence des critères de sélection (plus de 20 portées pour les femelles de la lignée hyperlongève) et sur la validité de l'estimation de la valeur génétique de ces animaux élevés dans des milieux hétérogènes.

Les lignées dites "mâles" sont principalement sélectionnées sur la vitesse de croissance post sevrage ou sur le poids à l'âge d'abattage. Les lignées dites "femelles" sont généralement sélectionnées sur la taille de portée à la naissance ou au sevrage, mais l'amélioration de l'aptitude des femelles à élever leurs lapereaux apparaît aujourd'hui dans certains schémas par la prise en compte des poids individuel ou des poids de portées au sevrage.

La sélection sur la vitesse de croissance donne rapidement des résultats : + 1 à +3 % de GMQ, par génération.

Celle sur la prolificité est aussi efficace mais un peu moins rapide : +0,6 à +1,4% de lapereaux par mise bas et par génération

La méthodologie d'estimation des valeurs génétiques la plus courante est celle du BLUP. Les estimations de progrès génétique rapportées dans la littérature sont comprises entre 18 et 35 grammes/génération pour le poids à l'abattage et comprises entre 0,45 et 1,23 g/jour/génération pour la vitesse de croissance. Les réponses corrélées à cette sélection sont une augmentation du format adulte, de la masse du tube digestif et des quantités d'aliment ingérées. La sélection pour la croissance a peu d'incidence sur l'indice de consommation et le rendement de carcasse. Les estimations du progrès génétique en lignée femelle sont comprises entre 0,05 et 0,13 lapereaux nés vivants ou sevrés par portée née

Selon les lignées, cet accroissement de la prolificité résulte principalement soit de l'augmentation du taux d'ovulation, soit d'une amélioration de la survie embryonnaire. La réponse à la sélection mesurée sur les femelles croisées est légèrement supérieure à celle mesurée sur les souches pures. En revanche la réponse à la sélection mesurée sur les issus du croisement terminal est plus faible, probablement en raison d'une interaction entre l'aliment distribué dans les élevages de production (variable d'un élevage à l'autre) et le niveau génétique des caractères de croissance.

Enfin deux approches destinées à améliorer la diffusion du progrès génétique vers les étages de production ont été présentées. En France les sélectionneurs liés à l'INRA par des contrats de partenariat ont créés un étage supplémentaire, appelé étage de démultiplication, entre le noyau de sélection et l'étage de multiplication. Les élevages de " démultiplication " sélectionnent les femelles de la même façon que dans le noyau de sélection et accouplent ces femelles avec des mâles provenant du noyau de sélection. En Espagne, les élevages de multiplication (coopératives, sociétés privées de sélection) sont intégrés à l'opération de sélection. Chacun de ces multiplicateurs entretient et sélectionne des noyaux secondaires de souches femelles pures et accouplent ces femelles avec les mâles de la souche femelle réciproque, issus du noyau primaire, pour produire les femelles croisées mères du lapereau de boucherie.

2 - Variabilité génétique et sélection des caractères

2.1. Les caractères maternels

La sélection pour accroître la taille de la portée basées sur le nombre d'ovules pondus pourrait être plus efficace que la sélection classique sur la taille de portée. Mais il faudra attendre un plus grand nombre de générations pour savoir si la méthodes est réellement plus efficace.

Deux contributions s'intéressent à la productivité numérique au sens large : RUBIO-RUBIO *et al.* [23] démontrent la supériorité des femelles Néo-Zélandaises, pure ou croisées, en prolificité et poids de portée, dans un protocole visant à comparer les performances des souches Néo-Zélandaises, Californiennes, Chinchilla et Criollo. BRUN et BASELGA [4] ont comparé les performances de la souche 2666, lignée composite issue du croisement entre la souche 2066 de l'INRA et la souche " V " de Valence, aux performances de la souche " V " pure. Un effet d'hétérosis significatif a été mis en évidence pour le taux de gestation et la prolificité jusqu'en 4e génération.

Plus nombreuses sont les contributions s'attachant à étudier les composantes élémentaires de la prolificité, taux d'ovulation et survie embryonnaire

Une expérience de sélection sur le taux d'ovulation, mesuré par laparoscopie 12 jours après une insémination artificielle (IA) a été mise en œuvre par IBANEZ *et al.* [11]. Après deux générations de sélection, l'estimation de la réponse à la sélection est de 0,97 ovules, 0,79 embryons implantés et 0,32 lapereaux nés totaux par génération. Les précisions de ces estimations sont faibles et il faut considérer ces résultats comme préliminaires. En revanche, PEIRO *et al.* [18] ne trouvent pas de différences significatives de survie embryonnaire entre les deux lignées de l'expérience de sélection divergente sur la capacité embryonnaire conduite pendant 10 générations à l'université de Valence. Des analyses de ségrégation, visant à mettre en évidence une transmission héréditaire de type monogénique, réalisées sur les animaux de cette expérience, ont cependant suggéré l'existence d'un gène majeur agissant sur la survie embryonnaire, comme le mentionnent GARREAU *et al.* [2] dans leur rapport de synthèse. Les chercheurs de l'INRA ont également mis en évidence l'influence du gène de la caséine Kappa sur la prolificité des femelles et plus particulièrement sur la survie embryonnaire. La carte génétique du lapin, en cours d'élaboration [5], sera un outil privilégié pour localiser et identifier ces gènes majeurs.

Les composantes mâles et femelles de la fertilité ont fait l'objet de deux communications :

GARCIA *et al.* [8] ont estimés les paramètres génétiques (effets génétiques directs et maternels, hétérosis) des caractéristiques de la semence dans les souches mâles espagnoles " C " et " R " sélectionnées pour la croissance. Des différences significatives d'effet génétique direct ont été mis en évidence entre les 2 souches pour les caractères quantitatifs (concentration et nombre total de spermatozoïdes) et pour les caractères qualitatifs (% de spermatozoïdes vivants, % d'anomalies morphologiques). Les effets d'hétérosis n'étaient significatifs que pour la gouttelette cytoplasmique proximale. Il n'a pas été montré de supériorité des mâles croisés par rapport aux mâles de souche pure. PILES *et al.* [19] ont abordé l'étude de la fertilité à l'aide d'une méthodologie innovante et intéressante : La fertilité a été analysée en tant que caractère binaire (0 pour les femelles inséminées non gestantes ; 1 pour les femelles gestantes) à l'aide d'un modèle introduisant une valeur génétique pour la femelle et une valeur génétique pour le mâle. Les héritabilités estimées (0,06 pour la composante femelle et 0,01 pour la composante mâle) suggèrent la possibilité d'une sélection pour la fertilité mais avec une espérance de progrès génétique faible.

Homogénéité du poids de naissance	Lignées	
	+	-
Nés totaux	8,40	9,60
Nés vivants	7,96	8,84
Mortinatalité%	5,24	7,92
Poids naiss. g	63,6	65,2
Coef. Variat. %	10,9%	12,4%
Sevrés/M.Bas	7,31	7,51
Mort. N-sev.%	8,2	15,0

Caractéristiques des portées de 2^{ème} génération sélectionnées pour une forte ou une faible homogénéité du poids à la naissance [9] (Garreau *et al.*, 2004)

La sélection pour l'homogénéité des poids de lapereaux à la naissance fait également appel à une méthodologie très innovante [9] : Un modèle introduisant une valeur génétique pour la moyenne des poids et une valeur génétique pour la variabilité des poids a permis de créer à l'INRA une lignée à poids de lapereaux homogènes et une lignée à poids de lapereaux hétérogènes. Ainsi le coefficient de variation du poids à la naissance est réduit de 1,5 points ($P < 0,05$) dans la lignée homogène, sans variation significative du poids des lapereaux à la naissance ou au sevrage. La mortinatalité et la mortalité naissance-sevrage sont significativement plus faibles dans la lignée homogène. Ces résultats très prometteurs conduiront à une application chez les professionnels de la sélection dans un avenir proche.

La méthodologie de l'analyse de survie se généralise pour analyser la durée de la carrière productive des femelles. Un protocole de sélection divergente sur la longévité des femelles est en cours à l'INRA et les estimations d'héritabilité réalisées dans les souches françaises et espagnoles permettent d'envisager la sélection de ce caractère dans un avenir proche [8]. La valeur nulle de la corrélation génétique estimée par SANCHEZ *et al.* [25] entre la durée de survie productive des femelles et leur prolificité confirme l'indépendance génétique de ces deux caractères.

2.2. Les caractères de croissance et de composition corporelle

ORENGO *et al.* [17] ont comparé **les performances de croissance de 25 types génétiques** issus de croisement réciproques entre 5 souches espagnoles (3 souches femelles et 2 souches mâles). Globalement les types génétiques issus des lignées mâles, sélectionnées pour la croissance, présentaient un poids plus élevé, une vitesse de croissance plus rapide, une quantité d'aliment ingérée plus forte et un indice de consommation plus faible. SANCHEZ *et al.* [26] ne trouvent toutefois pas de réponse corrélée de l'indice de consommation à une sélection pour le gain de poids quotidien. Ce résultat, ainsi que la très faible réponse directe estimée par l'utilisation d'un témoin congelé, peut s'expliquer par l'utilisation d'un aliment spécifique pour lutter contre l'entérocologie.

SZENDRÖ *et al.* [27] ont mis en œuvre une sélection combinée sur la vitesse de croissance et la surface du muscle long dorsal, mesurée in vivo par tomographie aux rayons X. Les héritabilités et corrélations génétiques de la mesure de tomographie et du rendement de carcasse sont élevées (0,41 - 0,79 et 0,45 respectivement) et laissent envisager une sélection efficace de la conformation des carcasses. Cette efficacité est confirmée par les évolutions génétiques du caractère estimées par la méthode du BLUP dans la population sélectionnée.

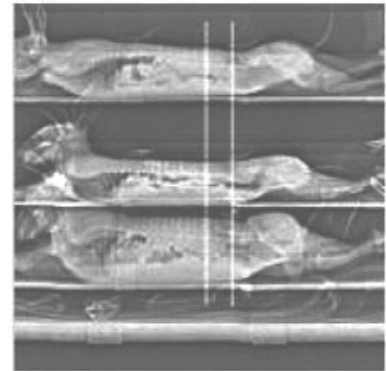
Une autre expérience de sélection réalisée à l'INRA concerne l'efficacité alimentaire [13]. Une régression de la consommation alimentaire a été réalisée sur le gain de poids, le poids métabolique moyen et une valeur de la teneur en lipides donnée par la Tobec (Total Body Electrical Conductivity) dans une lignée mâle. Les animaux ont été sélectionnés de façon divergente pour la consommation alimentaire résiduelle calculée par cette régression, considérée comme un critère de l'efficacité alimentaire. La différence de consommation résiduelle entre les 2 lignées n'était pas significative après une génération de sélection mais la sélection n'a été réalisée que sur la voie mâle et le nombre d'animaux mesurés était assez faible. L'héritabilité de ce caractère reste élevée (0,45 estimée et 0,25 réalisée) et favorablement corrélée à la croissance et à l'indice de consommation. Ces travaux devront être poursuivis mais l'estimation du gras corporel devra être réalisé différemment car la mesure du Tobec s'est révélée trop imprécise chez les lapins de 65 jours.

Principe de la mesure de la section du muscle long dorsal par tomographie aux rayons X
(Szendrő et al., 2004)

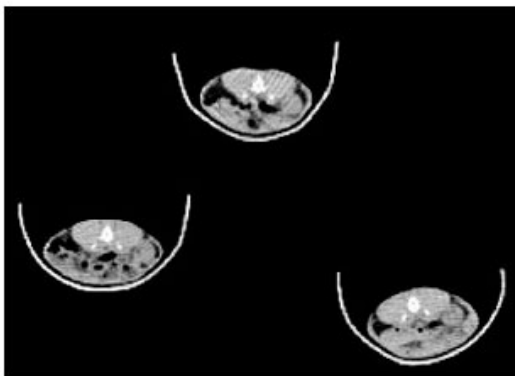
www.cuniculture.info



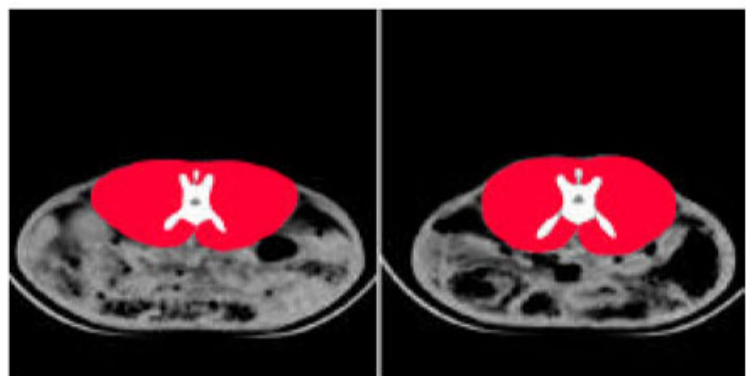
Présentation des lapins par 3 dans le scanner à rayons X



Les 3 lapins en vue latérale et position des plans de "coupe"



Les 3 lapins vus en section, permettant de voir la dimension de la section du rable



En ROUGE la surface de section du muscle long dorsal (principal muscle du rable)

2.3. La résistance aux maladies

Il semble bien exister une variabilité génétique de la résistance des lapins aux entéropathies

Cette thématique émergente est certainement amenée à se développer dans les prochaines années en raison de la forte diffusion des pathologies et parce qu'elle peut constituer une alternative à l'utilisation massive d'antibiotique. **La variabilité génétique de la résistance à 3 types d'entéropathie chez le lapin en croissance** a été estimée par de ROCHAMBEAU *et al.* [21] : Les mortalités et morbidités de 2 bandes de lapereaux issus de 48 pères ont été analysées après 3 challenges : inoculation de coccidie, régime alimentaire très pauvre en fibre (*ndlr.* environ 7% de cellulose brute et 19% de NDF) et administration de l'inoculum Tech-2 de l'INRA (permettant de reproduire l'Entéropathie Épizootique du Lapin - EEL). L'effet du père était significatif pour la mortalité et la morbidité dans les 2 premiers traitements mais pour la morbidité seulement dans le 3e cas. Le classement des pères était similaire pour la mortalité et la morbidité entre les 2 premiers challenges mais seulement pour la morbidité entre le premier et le

troisième. Ces résultats semblent démontrer des mécanismes de résistance différents entre d'une part l'inoculation de coccidie et le régime pauvre en fibre, d'autre part l'inoculation de l'inoculum Tech-2, au moins pour la mortalité. Malgré tout, il semble exister une variabilité génétique de la résistance aux entéropathies.

Il semble qu'il existe aussi une résistance génétique des lapins à la pasteurellose. Toutefois l'imprécision de l'évaluation des symptômes rend la sélection de lignes résistantes encore impossible au plan pratique.

L' étude menée par EADY *et al.* [7] avait pour but de vérifier si les observations relatives à l'état de santé général des lapins, réalisées lors du tri en fin d'engraissement, pouvaient être utilisées pour améliorer **la résistance génétique aux maladies bactériennes, et en particulier à la pasteurellose**. L'héritabilité de l'incidence de cette maladie, mesurée sur des lapins en croissance issus de 2 souches mâles du sélectionneur Grimaud, variait de 0,04 à 0,15 selon la méthode utilisée, suggérant la possibilité d'une sélection pour la résistance. De nouveaux développements méthodologiques et un enregistrement plus précis des symptômes devront être réalisés avant d'utiliser ces observations pour l'amélioration génétique de la résistance à la pasteurellose

2.4 Adaptation aux climats chauds

HASSAN [10] a estimé les paramètres génétiques des caractères de croissance de lapins Néo-Zélandais élevés en Égypte. Les héritabilités présentées semblent surestimées, probablement en raison d'un problème d'estimation de l'effet d'environnement commun dont la valeur est anormalement faible.

ROGERS *et al.* [22] ont comparé dans les conditions subtropicales du Sud Texas, les performances de croissance de lapins sans pelage, porteurs d'un gène nu isolé aux USA, à leurs homologues à fourrure . Les lapins nus avaient un poids final plus élevé, une meilleure croissance (gmq de 27,3 vs 24 g/jour – P<0,001) et une consommation alimentaire plus forte mais un indice de consommation plus élevé (4,35 vs 3,34 sur 6 semaines à partir de l'âge de 30-35 j). De plus la température rectale et la fréquence respiratoire étaient classiquement plus faibles chez les lapins nus, démontrant une meilleure tolérance de ces animaux à de fortes températures (*ndlr*: mais aussi une moindre tolérance au froid).



Le mâle type Bélier nain identifié au Texas et porteur du gène nu étudié par Rogers *et al.* (2004) après croisement avec des lapines NéoZélandaises Blanches



Exemple de lapins nus étudiés en France, gène associé à une nette altération de la viabilité des animaux (Boucher *et al.*, 1996)

www.cuniculture.info



Trois exemples de lapins porteurs d'un gène "nu", avec une expression variable de la production de poil

3. Mise en œuvre des biotechnologies

La carte génétique du lapin est bien avancée.

La contribution la plus intéressante de ce volet pour la filière du lapin de chair est sans aucun doute l'élaboration de la carte génétique et cytogénétique du lapin :

En 2001, 3 laboratoires de l'INRA ont lancé le projet de la cartographie du génome du lapin [5]. Le but de ce projet était de produire des marqueurs génétiques répartis uniformément sur l'ensemble du génome (carte génétique) et de localiser ces marqueurs sur les chromosomes (carte cytogénétique). Nous disposons aujourd'hui de 178 microsatellites localisés, répartis sur tous les chromosomes sauf le 21. Il n'est pas prévu de rechercher de nouveaux microsatellites dans l'immédiat mais nous disposons d'une centaine de microsatellites supplémentaires, exploitables avec des amorces fluorescentes, et le séquençage du génome du lapin, qui sera vraisemblablement terminé à la fin de l'année 2005, permettra également d'enrichir la carte. A terme, cette carte permettra d'identifier des gènes d'intérêt et de les introgresser dans les populations ou de réaliser de la sélection assistée par gène.

Deux contributions concernaient la transgénèse chez le lapin dans le cadre de recherches biomédicales [6,20]. L'une s'intéressait à la stabilité et au taux de transmission du transgène introduit chez le lapin. Sur 3 générations incluant des croisements avec des sujets non porteurs du transgène, la stabilité de la transmission de ce transgène aux descendants a été confirmée. L'autre contribution s'intéressait à la croissance et la production laitière de lapins transgéniques. Les animaux transgéniques se sont avérés un peu plus lourds (1-30 jours) que les autres, et leur production laitière un peu plus élevées que celles des sujets non-transgéniques, mais les différences n'étaient pas significatives.. Enfin, le séquençage des gènes du complexe majeur d'histocompatibilité [14] a permis de montrer un polymorphisme élevé susceptible d'être mis à profit pour la sélection et notamment pour la résistance aux maladies.

Conclusion

La prolificité demeure un objectif primordial pour l'amélioration des souches femelles mais la sélection s'attache aujourd'hui à améliorer la longévité des femelles, le poids et la survie des lapereaux, la fertilité et la résistance aux maladies. L'amélioration de la croissance reste une voie privilégiée pour les souches mâles mais les recherches s'orientent également vers l'amélioration de la qualité des carcasses et de la semence, de l'efficacité alimentaire et de la résistance à l'entérocologie. La carte génétique du lapin, actuellement en cours de développement, sera l'outil de choix pour une meilleure connaissance de la variabilité génétique de ces caractères. L'organisation de la sélection vise à améliorer l'efficacité des schémas de sélection et la diffusion du progrès génétique vers les élevages afin de mieux répondre aux attentes de la filière.

Liste des Communications présentées lors de la Session de Génétique et Biotechnologies

Rapports de Synthèse

- [1] BASELGA M., 2004. Genetic improvement of meat rabbits. Programmes and diffusion. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*,1-13.
- [2] GARREAU H. , PILES M., LARZUL C., BASELGA M., ROCHAMBEAU H. De, 2004. Selection of maternal lines: last results and prospects. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 14-25.

Communications courtes

- [3] ALLAIN D., BONNET M., PICOULET S., THEBAULT R.G., ROCHAMBEAU H. De, 2004. Genetic and phenotypic responses on wool production and fleece components in two divergent lines selected for total fleece weight in angora rabbits *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 26-31.
- [4] BRUN J.M., BASELGA M., 2004. Analysis of reproductive performances during the formation of a rabbit synthetic strain *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 32-37.

- [5] CHANTRY-DARMON C., HAYES H., ALLAIN D., PENA B., URIEN C., BERTAUD M., ROCHAMBEAU H. De, ROGEL-GAILLARD C., 2004. Construction of an integrated genetic and cytogenetic map in rabbit. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 38-43
- [6] CHRENEK P. , VASICEK D., MAKAREVICH A.V., JURCIK R., SUVEGOVA K., BAUER M., RAFAY J., BULLA J., HETENYI L., ERICKSON J., PALEYANDA R. K., 2004. Stability of transgene transmission in three generations of transgenic rabbits after single or double pronuclear microinjection. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 44-50.
- [7] EADY, S.J., GARREAU, H., HURTAUD, J., 2004. Heritability of resistance to bacterial infection in commercial meat rabbit populations. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 51-56.
- [8] GARCÍA, M. , PILES, M., SÁNCHEZ, J., RAFEL, O., RAMON, J. 2004. Heterosis, direct and maternal genetic effects on semen quality traits of rabbits. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 57-62.
- [9] GARREAU H., SAN CRISTOBAL M., HURTAUD J., BODIN L., ROS M., ROBERT-GRANIÉ C., SALEIL G., BOLET G., 2004. Can we select on within litter homogeneity in rabbit birth weight ? A divergent selection experiment. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 63-68.
- [10] HASSAN N. S., 2004. New Zealand White rabbits' blup values for post-weaning individual body weight under egyptian conditions. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 69-75.
- [11] IBAÑEZ N., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A., 2004. Selection for ovulation rate in rabbits. Preliminary results. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 76-81.
- [12] KHALIL M. H., MEHAIA M. A., AL-HOMIDAN A. H., AL-SOBAYIL K. A., 2004. Genetic analysis for milk yield and components and milk conversion ratio in crossing of saudi rabbits with V-line. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 82-89.
- [13] LARZUL C., BAILLOT C., PENA-ARNAUD B., RUESCHE J., TUDELA F., ROCHAMBEAU H. De, 2004. Selection for feed efficiency in rabbit. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 90-95.
- [14] LONG J. R., TANG L. M., QIU X. P., ZENG F. T., XIE X. H., ZHANG Y. P., 2004. Sequence variation in the rabbit major histocompatibility complex dqa gene. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 96-101.
- [15] NOFAL R., SZENDRO ZS., KENESSEY A., JENSEN J. E., 2004. Crossbreeding effects on carcass traits at 12 weeks of age in pannon and danish white rabbits and their reciprocal crosses. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 102-109.
- [16] OLIVEIRA M. C., MOURA C. D., ARANTES U. M., FARIA, E. B., LUI J. F., CAIRES, D. R. , 2004. Body measurements and its coefficient of correlation with the performance index of sexed rabbits slaughtered at different ages. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 110-113.
- [17] ORENGO J., GÓMEZ E. A., PILES M., RAFEL O., RAMÓN J., 2004. Growth traits in simple crossbreeding among dam and sire lines. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 114-120.
- [18] PEIRÓ R., SANTACREU M. A., CLIMENT A., BLASCO A., 2004. Divergent selection for uterine capacity. early embryo mortality. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 121-126.
- [19] PILES, M., RAFEL, O., RAMON, J., VARONA, L., 2004. Genetic parameters of fertility in two lines of rabbit of different aptitude. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 127-132.
- [20] RAFAY J., CHRENEK P. , VAŠÍČEK D., VAŠÍČKOVÁ K., SŮVEGOVÁ K., JURCÍK R., CHRASTINOVÁ L., DRAGIN S., 2004. Lactation and growth intensity of transgenic rabbits. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 133-136.
- [21] ROCHAMBEAU H. De, LICOIS D., GIDENNE T., VERDELHAN S., COUDERT P., ELSSEN J. M., 2004. Genetic variability of the resistance for three types of enteropathy in the growing rabbit. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 137-142.
- [22] ROGERS A. D., LUKEFAHR S. D., JACKSON R. , 2004. Effects of the "naked" gene on postweaning performance and thermotolerance characters in fryer rabbits. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 143-151.
- [23] RUBIO-RUBIO M. , TORRES-HERNANDEZ G., MARTINEZ-GARZA A., MASTACHE-LAGUNAS A. A. , LAGUNAS-SILVA M. G., 2004. Genetic components of litter performance in a diallel cross involving four rabbit breeds. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 152-157.
- [24] SAMPAIO I. B. M., FERREIRA W. M., BASTOS A. F., 2004. Selecting high performance rabbits at early ages through an stochastic approach. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 158-162.
- [25] SÁNCHEZ J.P., BASELGA M., DUCROCQ V., 2004. Estimation of the correlation between longevity and litter size. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 163-168.
- [26] SÁNCHEZ J. P., BASELGA M., SILVESTRE M. A., SAHUQUILLO J., 2004. Direct and correlated responses to selection for daily gain in rabbits. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 169-174.
- [27] SZENDRÓ Zs., ROMVÁRI R., NAGY I., ANDRÁSSY-BAKA G., METZGER Sz., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., SZABÓ A., VÍGH Zs., HORN P., 2004. Selection of pannon white rabbits based on computerised tomography. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 175-180.
- [28] ZHU Y. F., ZHANG J. B., REN W. Z., WANG Y. Z., 2004. Genetic variation within and among five rabbit population using microsatellite markers. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 181-185.