

Resum de: *Efficiency alimentaire : 2020, 33 (4), 235-248 comment mieux la comprendre et en faire un élément de durabilité de l'élevage*. Gonzalo CANTALAPIEDRA-HIJAR, Philippe FAVERDIN, Nicolas C. FRIGGENS, Pauline MARTIN. INRAE Prod. Anim., 2020, 33 (4), 235-248

Introducció

L'eficiència alimentària (EA) consisteix en avaluar la quantitat d'aliment necessària per obtenir una unitat de producte animal (carn, ou o llet).

A nivell de l'explotació s'han de tenir en compte els següents punts:

- Pèrdues d'alimentació (al camp, en emmagatzematge, durant l'alimentació)
- Pràctiques d'alimentació (unifeed, DAC, pastura, etc.)
- Paràmetres reproductius (edat al primer part, productivitat numèrica)
- Resultats de salut (mortalitat jove, sacrifici precoç, freqüència de malalties) o fins i tot l'edat de sacrifici dels animals

Hi ha una definició diferent d'EA per a cada objectiu de producció. Els criteris que s'empren per estimar EA són de dos tipus: a) criteris basats en les racions i b) criteris basats en residus.

Independentment del criteri utilitzat, l'EA és moderadament hereditària (té prou variància genètica per poder millorar); tot i així, els animals identificats com a més eficients no són necessàriament els mateixos segons el criteri utilitzat!

a) Criteris basats en les racions

- «*Feed Conversion Ratio*» (**FCR**): quantitat de matèria seca ingerida dividida per l'augment de pes (GDM) per a un animal en creixement, o producció de llet (LP), corregida segons la seva composició.
- «*Feed Conversion Efficiency*» (**FCE**): s'utilitza perquè la proporció de la ingesta que valora l'animal és més fàcil d'interpretar.

Tot i això, els valors que s'obtenen de **FCR** o **FCE** poden estar molt afectats per una ingesta reduïda, per l'augment de la producció o per una combinació dels dos amb diferents proporcions possibles.

En el vaquí de cria hi ha una forta correlació genètica entre el pes adult i el creixement posterior al deslletament. Així, la selecció d'animals eficients segons **FCR** o **FCE** augmentaria no només GMQ sinó també el pes de l'adult (animals menys precoços), afectant, per tant, la sostenibilitat del ramat de cria. De fet, la selecció en **FCR** o **FCE** podria tenir l'efecte indesitjable d'un augment dels requeriments energètics per al manteniment (proporcional al pes dels animals) del ramat reproductor.

b) Criteris basats en residus

- «*Residual Feed Intake*» (**RFI**): diferència entre la ingestió observada d'un animal (sovint expressada en kg de MS o en UF) i la ingestió esperada tenint en compte les prestacions observades.

Els animals eficients són aquells amb valors de **RFI negatiu**, perquè consumeixen menys del que prediu el model de càlcul de **RFI**. Des d'un punt de vista teòric, el principal avantatge de

RFI sobre **FCR** o **FCE** és evitar la selecció conjunta d'alt pes adult. **RFI**, és la part de la variància MSI observada no explicada pels predictors inclosos en el model:

$$\text{MSI observada} = \beta_0 + (\beta_1 \times \text{PM}) + (\beta_2 \times \text{GMQ}) + (\beta_3 \times \text{CC}) + \text{residu (1)}$$

- β_0 = MSI mitjana observada (kg/d) del lot d'animals avaluats
- β_1 , β_2 i β_3 = respectius coeficients de regressió de pes metabòlic (PM), composició corporal (CC) i (GMQ)
- $\text{PM} = P_v^{0,75}$
- CC, condició corporal
- GMQ, kg/dia, s'obté sovint estimant el pendent de la regressió del pes (mesurat cada 2 setmanes) al llarg del temps, durant un mínim de 70 dies.
- Residu, tot allò que el model no explica, i errors de mesura, es refereixen al grup o població d'animals estudiats. En teoria, el mateix animal pot ser RFI (+) al grup A i RFI (-) al grup B.
- En vaques de llet només canvia GMQ per la producció de llet corregida.

En tot cas, pel fet de que hi ha una gran diversitat de models, predictors i consideració d'errors, les estimacions de la variabilitat **RFI** són molt variables entre estudis.

Estudis digestius

La digestibilitat de la ració generalment disminueix amb el nivell d'ingestió. Això s'explica, en gran part, pel fet que una estada prolongada dels aliments al rumen permet una major digestió dels components de la ració, i que un alt nivell d'ingestió redueix el temps de permanència a causa d'una major velocitat de trànsit.

Per a un mateix nivell d'ingestió ¿Es poden associar canvis en la digestibilitat a diferents temps de permanència de la ració al rumen?

Mesurar els temps de permanència requereix de marcadors i és encara més complicat que mesurar la digestibilitat. Tanmateix, si la ració es manté més temps, podem suposar que la ració ocuparà un volum ruminal més gran al mateix nivell d'ingestió.

Les noves tècniques de fenotipat de la morfologia ara permeten mesurar els volums abdominals de manera senzilla mitjançant imatges 3D, i s'observa que el volum de l'abdomen per a la mateixa quantitat ingerida està negativament correlacionat amb la ingestió residual (RFI), és a dir que com més gran sigui l'abdomen, amb la mateixa MS ingerida, la diferència entre la MSI observada, i la que esperaríem que fos, segons la producció obtinguda, és més petita – **l'eficiència alimentària (EA) és més eficaç** - . Per tant, les vaques més eficients tenen una mida abdominal més gran que les vaques ineficients, cosa que podria suggerir un trànsit més lent i una digestió més gran.

Exemple:

Volum abdominal = 300 l

MSI observada = 21 kg MS (valor que s'obté a partir de l'equació 1, per a una producció de 30 kg de llet)

Però, s'obté una producció de 32, el qual vol dir que la MSI observada seria de 21,5 kg. Per tant, la diferència entre la primera i la segona és el que diem **RFI** (mesura de l'eficiència) serà

de – 0,5 kg MS. Aquesta vaca amb aquest volum abdominal i la ració donada és més eficient del previst.

Les vaques amb més capacitat abdominal són, per una mateixa quantitat de MSI, més eficients. Però, per a un volum determinat, a més MSI perden eficiència.

La contrapartida: si la digestibilitat de les vaques eficients es millora amb l'augment del temps de permanència al rumen, també podem esperar una major producció de metà per kg d'aliment.

Els estudis més recents amb aquestes tècniques de fenotipat de la morfologia, mostren, en general, una major producció de metà per kg de matèria seca ingerida en els individus més eficients, tant en boví com en vaques lleteres, encara que aquest resultat observat per a la raça Holstein no s'ha trobat per a la Jersey.

Malgrat l'escassetat de resultats directes sobre el vincle entre **RFI** i digestió, sembla probable que la digestió expliqui part de les diferències observades entre animals més eficients i menys eficients. La recerca de variables indirectes que reflecteixin aquestes diferències pot ser una via interessant per mesurar-ho (vincle entre **RFI** i digestió) en poblacions més grans, però segueix sent difícil estimar la part que correspondria a les diferències d'EA.

Estudis metabòlics

Els animals eficients segons la **RFI** semblarien tenir una taxa metabòlica més baixa, és a dir, menys producció de calor per unitat de pes metabòlic i a la mateixa ingesta, en comparació amb animals menys eficients. Això podria ser la conseqüència tant d'un menor requeriment d'energia per al manteniment com d'una major eficiència en l'ús de l'energia metabolitzable disponible.

Aquests resultats fenotípics convergeixen amb una anàlisi genètica en bestiar d'engreix i que conclou, des d'una modelització que integra l'efecte aleatori de l'animal sobre els coeficients del model RFI, que hi ha diferències interindividuals hereditàries sobre l'eficiència de l'ús d'energia per al manteniment. Tanmateix, tampoc no podem descartar la hipòtesi d'una millor digestibilitat.

Per contra, a les vaques lleteres, un resum del treball publicat va concloure que no hi havia variació genètica en l'eficiència d'ús de l'energia disponible per a la producció de llet i va indicar que, la major part del guany observat en la producció de llet era més aviat una conseqüència de la millora de la ingesta que el resultat d'un augment de l'eficiència en l'ús de l'energia metabolitzable (EM).

Proxy (mesures indirectes, potencialment més senzilles d'obtenir però generalment menys precises) i biomarcadors d'eficiència aliments, actualment s'estan fent moltes investigacions. Predir **RFI** a partir de l'espectre d'infraroig mitjà de la llet.

En poblacions comercials, les correlacions negatives entre nivell de producció i resiliència també s'han posat en evidència. Però és difícil concloure sense especificar el mètode de càlcul de l'EA utilitzat en cada estudi.

L'equilibri òptim entre EA i resiliència dins de l'eficiència sostenible s'ha de triar segons l'entorn del sistema de cria.

Conclusions

- La variabilitat (CV) de **RFI** se situa generalment entre el 7 i el 14% en el bestiar de carn i entre el 3 i el 9% en el bestiar lleter. No obstant això, estudis francesos recents han trobat variabilitats del 4,6 i del 2,9% en el bestiar boví i lleter, respectivament. Això indica que la precisió de les mesures utilitzades per fenotipar la **RFI** s'ha de tenir en compte en treballs futurs per millorar l'eficiència de l'alimentació. Millorar l'eficiència alimentària implicarà, sens dubte, orientar els seus determinants clau (digestius i metabòlics).
- Les tecnologies de millora de precisió són una oportunitat per avaluar l'eficiència alimentària a gran escala. Així, les qüestions de la relació entre eficiència a curt i llarg termini i la relació entre eficiència i resiliència poden ser avaluades.
- Els vincles entre l'eficiència alimentària i els impactes ambientals no són evidents. No ens diuen que els animals més eficients tinguin menors emissions de gasos d'efecte hivernacle, sinó que depèn dels determinants de la variabilitat de l'RFI que estan en joc.

D'aquesta manera, els vincles entre l'eficiència de l'alimentació a nivell animal i l'escala de la granja també són encara poc entesos i s'han d'estudiar més.