

Reproduktionstechnologie: Genomische Selektion

IDF Faktencheck 12/2020

Einleitung

Seit der Domestizierung von Rindern für Milch- und Fleischzwecke vor mehr als 6.000 Jahren haben Landwirte Fortpflanzungstechnologien eingesetzt, um ihre Rinder zu verbessern. Zu Beginn verwendeten die Landwirte einfache Zuchtprogramme, indem sie in den nachfolgenden Tiergenerationen jeweils ein gewünschtes Männchen mit ihrem Vieh verpaarten. Heutzutage verwenden Milchbauern eine Vielzahl von Fortpflanzungstechnologien, um die nächste Generation von Rindern mit verbesserter Milchqualität sowie Tiergesundheit und des Tierschutzes zu züchten. Hierdurch steigt auch die Nachhaltigkeit der Milchindustrie.

Dieses IDF-Informationsblatt zur Reproduktionstechnologie untersucht die Verwendung der genomischen Selektion in ihrem Beitrag zur Nachhaltigkeit von Milchprodukten.

Definitionen

- Genom: Der vollständige DNA-Satz eines Organismus¹.
- Nachkommenschaftstests: Nachkommenschaftstests helfen, den wahren Zuchtwert eines Tieres nachzuweisen. Hierzu wird das Männchen mit mehreren Weibchen gepaart. Anschließend wird die durchschnittliche Leistung des Nachwuchses bestimmt. Hierdurch ergibt sich der jeweilige Wert des Bullen².
- Bull Proofs: Genetischer Index der Merkmale, die ein Bulle weitergeben kann.
- Generationsintervall: Das Durchschnittsalter der Eltern bei der Geburt ihrer Nachkommen².

Was ist künstliche Selektion?

Die meisten Milchviehbetriebe haben umfassende Zuchtpläne, die die Auswahl der besten Partner für ihre Kühe umfassen, um die Herdenqualitäten wie Milchproduktion, Langlebigkeit und Milchkomponenten zu verbessern. Diese aktive Auswahl von Merkmalen, welche an die nächste Generation weitergegeben werden soll, ist als künstliche Selektion oder selektive Zucht bekannt. Die

Entwicklung von Nachkommenschaftstests und die Ausweisung von Zuchtwerten der Bullen hat die künstliche Selektion erheblich vorangetrieben, da in diesen detailliert beschrieben wird, welche Eigenschaften ein Bulle trägt und weitergegeben wird. Seither spielt die Genomik eine große Rolle bei der künstlichen Selektion².

Was ist genomische Selektion?

Genomik ist die Untersuchung von Genen und ihren Funktionen. Ziel ist es, ein Gesamtbild von der Genstruktur eines Tieres zu zeichnen, sowie zu ergründen, wie die Gene/Komponenten miteinander in Beziehung stehen und den Organismus beeinflussen. Die genomische Selektion ist eine Form der markergestützten Selektion (ein indirektes Selektionsverfahren, bei dem ein interessierendes Merkmal nicht auf der Grundlage des Merkmals selbst, sondern auf der Grundlage eines damit verbundenen Markers ausgewählt wird), bei dem die genetischen Marker, die das gesamte Genom abdecken, so verwendet werden, dass sich alle quantitativen Merkmalsorten mit mindestens einem Marker im Bindungsungleichgewicht befinden³ (Haplotypen treten nicht an der erwarteten Gensequenz auf). Basierend auf diesen Markern können die Merkmale eines Bullen in einem früheren Lebensstadium vorhergesagt werden. Anstelle der fünf Jahre, welche eine Auswahl durch Nachkommenschaftstests dauert, kann durch die Genomik nun innerhalb eines Jahres festgestellt werden, welche Eigenschaften ein Bulle weitergeben kann^{2,4}. Die genomische Selektion darf nicht mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO), deren genetisches Material im Labor künstlich manipuliert wurde, verwechselt werden.

Der Nutzen von genomischer Selektion in der Milchviehzucht

- Es verbessert die Fähigkeit, den genetischen Wert von Milchvieh für wirtschaftlich wichtige Merkmale vorherzusagen.
- Es ermöglicht die Erkennung von „Mendelschen“ Merkmalen wie Hornlosigkeit, Fellfarbe oder rezessiv vererbter Merkmale^{4,5}.

- Es ermöglicht den Züchtern, genaue Auswahlentscheidungen zu treffen, ohne auf die Ergebnisse von Nachkommenschaftstests bei männlichen oder Laktationsaufzeichnungen bei weiblichen Tieren zu warten ^{4,5}.
- Es kann die Generationsintervalle verkürzen, da im Alter von einem Jahr Kenntnisse über die Merkmale der Bullen verfügbar sind.
- Es gibt eine gesteigerte Selektionsintensität ^{4,5}.

Die Bedeutung der Technologie

Die genomische Selektion war für die Verbesserung von Milchvieh auf der ganzen Welt von entscheidender Bedeutung. Es hat dazu beigetragen, die genetische Vielfalt sowie das Vorkommen von Merkmalen mit geringer Vererbbarkeit zu erhöhen⁶. Darüber hinaus hat es dazu beigetragen, Träger unerwünschter rezessiver Merkmale zu erkennen⁶. Durch längere Lebensdauer der Milchkühe bei gleichzeitig verbesserter Milchqualität und Futtereffizienz konnte die genetische Selektion zur Reduktion von Milchviehschlachtungen beitragen. Zudem hat sich die Genomik als

nützlich erwiesen, um „umweltfreundlichere“ Merkmale, wie reduzierte Methanemissionen, auszuwählen, die wiederum zu einem verringerten Kohlenstoff-Fußabdruck der Milch führen ⁷.

Über diese Serie

Im Jahr 2017 hat der Ständige IDF-Ausschuss für Betriebsführung und der Ständige Ausschuss für Tiergesundheit und Tierschutz festgestellt, dass ein Informationsbedarf zum Einsatz von Reproduktionstechnologien in der Milcherzeugung besteht, um Milchbauern und anderen Interessengruppen das erforderliche Fachwissen bereitzustellen.

Dies ist das erste Informationsblatt der Serie.

Danksagung

Die Autoren danken Miquela Hanselman, Jamie Jonker und dem Ständigen IDF-Ausschuss für Tiergesundheit und Tierschutz sowie der Betriebsführung für die Ausarbeitung und Überarbeitung dieses Dokuments.

Literatur

1. "What Is Genomics and How Does It Help Livestock." Zoetis, 19 Jan. 2016, <https://www.zoetis.com/news-and-media/feature-stories/posts/what-is-genomics-and-how-does-it-help-livestock.aspx>.
2. Schefers, Jonathan M., and Kent A. Weigel. "Genomic Selection in Dairy Cattle: Integration of DNA Testing into Breeding Programs." *Animal Frontiers*, vol. 2, no. 1, Jan. 2012, pp. 4–9., doi:10.2527/af.2011-0032.
3. Wakchaure, Rajesh, et al. "Marker Assisted Selection (MAS) in Animal Breeding: A Review." *J Drug Metab Toxicol* 2015, 6:5 DOI: 10.4172/2157-7609.1000e127.
4. "Genomics." *The Bullvine - The Dairy Information You Want To Know When You Need It*, <http://www.thebullvine.com/category/genomics/>.
5. DairyXNET. "Genomic Selection Has Changed Dairy Sire Selection." *DAIReXNET*, 16 Aug. 2019, <https://dairy-cattle.extension.org/2019/08/genomic-selection-has-changed-dairy-sire-selection/>.



6. García-Ruiz, Adriana, et al. "Changes in Genetic Selection Differentials and Generation Intervals in US Holstein Dairy Cattle as a Result of Genomic Selection." PNAS, National Academy of Sciences, 12 July 2016, <https://www.pnas.org/content/113/28/E3995>.

7. Kandel, Purna, et al. "Consequences of Genetic Selection for Environmental Impact Traits on Economically Important Traits in Dairy Cows." Animal Production Science, vol. 58, no. 10, 2018, p. 1779., doi:10.1071/an16592. milk and dairy – a nutritious, delicious, and safe part of your diet.

Quelle: IDF Factsheet 12/2020 "Reproductive Technology: Genomic Selection"