

2. LEHRSTUHL FÜR TIERZUCHT

Department für Tierwissenschaften
Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TU München

Molekulargenetik des Federpickens bei Legehennen

Fries, R. und Flisikowski, K.

Seit Anfang 2010 dürfen in Deutschland Legehennen definitiv nicht mehr in Käfigen gehalten werden. Es sind nur noch Haltungsformen zulässig, die den Grundbedürfnissen des Huhnes Rechnung tragen. Die tiergerechte Haltung ermöglicht es den Hennen, ihr angeborenes Verhaltensrepertoire auszuleben. Dabei können aber auch vermehrt Verhaltensprobleme auftreten, wie sie in Käfighaltung nicht oder nur in abgeschwächter Form beobachtet werden. An erster Stelle stehen das Federpicken und der Kannibalismus. Die Tiere bepicken sich intensiv. Dadurch wird das Federkleid massiv geschädigt. Oft resultiert das Picken in Kannibalismus und führt zum qualvollen Tod von Hennen. Neben dem Leiden der Tiere sind bedeutende wirtschaftliche Verluste zu beklagen. Ein beschädigtes Federkleid bietet in der Freilandhaltung keinen ausreichenden Schutz vor Kälte und hat dadurch einen höheren Futteraufwand je Tier zur Folge. Als Vorbeugemaßnahme gegen das Federpicken werden beim Eintagsküken die Schnäbel gestutzt. Dieser Eingriff ist aus der Sicht des Tierschutzes fragwürdig und führt oft dazu, dass die Futteraufnahme der Tiere beeinträchtigt ist.

Das pathologische Federpicken wird verhaltensbiologisch unterschiedlich eingeordnet. Wir folgten einer Schule, die das Federpicken als fehlgeleitetes Erkundungsverhalten betrachtet. Das Wildhuhn erkundet seine Umgebung, indem es Gegenstände auf dem Boden bepickt, um so Nahrung in der Form von Würmern, Insekten und Körnern aufzuspüren. In der modernen Legehennenhaltung nehmen die Tiere energiereiches Futter auf. Die Veranlagung des Huhnes, die Umgebung auf Nahrungssuche durch Picken zu erkunden, kann nicht ausgelebt werden. Als Ersatzhandlung wird das Gefieder des Artgenossen bepickt. Durch die daraus resultierende Schädigung des Gefieders werden die blanke Haut und die Kloake exponiert, die dann kannibalisch bepickt werden. Im Endstadium solcher Pickattacken werden einzelne Tiere über die Kloake regelrecht ausgeweidet. Verschiedene Studien haben eine genetische Veranlagung zum Federpicken gezeigt. Auffällig ist zum Beispiel, dass Linien, die braune Eier legen, anfälliger sind als Linien, die weiße Eier legen. Durch die starke Nachfrage nach braunen Eiern wird das Problem des Federpickens deshalb zusätzlich akzentuiert.

In Versuchen mit frisch geschlüpften Küken konnten wir zeigen, dass es große Unterschiede in der Erkundungsaktivität zwischen verschiedenen Linien gibt. Interessanterweise sind frisch geschlüpfte Weißleger aktiver als Braunleger. Dieser Befund erscheint auf dem Hintergrund der Hypothese, dass Federpicken fehlgeleitetes Erkundungsverhalten darstellt, zunächst als paradox. Wir haben nämlich erwartet, dass die stärker zum Federpicken neigenden Braunleger sich als erkundungsaktiver erweisen würden. Wir haben uns trotzdem entschieden, das Gen für den Dopamin-Rezeptor D4 (DRD4), dessen Varianten beim Menschen, Meisen und anderen Arten mit dem Erkundungsverhalten in Verbindung gebracht wurden, auch beim Huhn näher zu untersuchen. Diese Arbeiten wurden beträchtlich erleichtert, da inzwischen die Genomsequenz des Huhnes vorlag. Wir haben das Gen bei Braun- und Weißlegern der Firma Lohmann Tierzucht resequenziert und dabei sehr viele variable Positionen vor allem in der Form von sogenannten SNPs (single nucleotide polymorphisms, Einzelbasenaustausche) festgestellt. Die beiden Linien unterschieden sich in einer ganzen Reihe von Varianten. Die variablen Positionen befinden sich im Kopplungsungleichgewicht und treten im Wesentlichen in zwei Allelkonstellationen (=Haplotypen) auf. Da die gemeinsamen Ahnen der beiden Linien sehr viele Generationen zurückliegen, mussten wir zunächst davon ausgehen, dass das unterschiedlich häufige Auftreten der zwei wichtigsten Haplotypen in den beiden Linien die Folge von genetischer Drift ist und nichts mit dem unterschiedlichen Verhalten zu tun hat. Um genetische Drift als Ursache der Frequenzunterschiede auszuschließen, haben wir Tiere aus einem Versuch von Dr. Kjaer vom Institut für Tierschutz und Tierhaltung des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) in Celle untersucht. Dr. Kjaer hat über mehrere Generationen Tiere der Rasse Weiße-Leghorn auf hohe bzw. niedrige Federpick-Inzidenz selektiert und dabei vor allem in der Richtung hohe Federpick-Inzidenz einen beträchtlichen Selektionserfolg festgestellt. Der Haplotyp, der bei den stärker zum Federpicken neigenden Braunlegern der Firma Lohmann häufiger vorkommt, tritt auch bei der auf starkes Federpicken selektierten Linie häufiger auf als in der Kontrolllinie und in der gegen Federpicken selektierten Linie (Abb. 1).

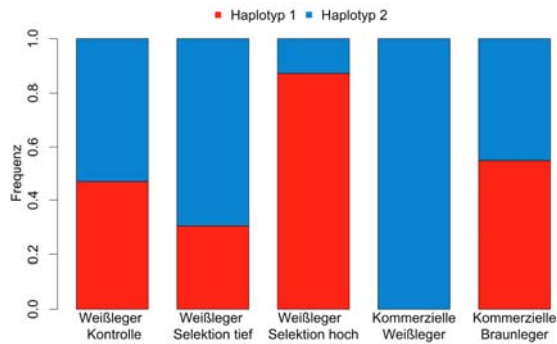


Abb. 1: Häufigkeit von Haplotypen (Allelkonstellationen) des DRD4 (Dopamin Rezeptor D4) Gens bei verschiedenen Legelinien

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass genetische Drift für die gleichgerichteten Frequenzunterschiede bei den Lohmann-Linien und den Selektionslinien des FLI verantwortlich ist. Wir folgerten, dass DNA-Variation im Bereich des DRD4-Gens ursächlich mit Unterschieden im Auftreten des Federpickens assoziiert ist. Der Vergleich der Assoziationssignale bei den Lohmann- und FLI-Tieren wies darauf hin, dass die kausale Variante oder die kausalen Varianten eher im zweiten oder dritten Drittel von DRD4 oder darüber hinaus in 3'-Richtung zu suchen sind. Wir weiteten die Suche nach kausaler Variation deshalb auf das 3'-benachbarte Gen (DEAF1) aus, dessen Produkt die Expression eines bestimmten Serotonin-Rezeptors reguliert. Da mehrmals gezeigt wurde, dass zum Federpicken neigende Tiere einen niedrigen Serotonin-Spiegel aufweisen, kann neben DRD4 auch DEAF1 als Kandidatengen betrachtet werden. Beim Menschen wurde festgestellt, dass eine Veränderung in der Regulation des Serotoninrezeptors 1A durch DEAF1 mit Depression und Suizidalität assoziiert ist. In Abb. 2 ist der gegenwärtige Stand der Untersuchungen zusammengefasst.

Der assoziierte Bereich erstreckt sich über weite Bereiche von DRD4 und DEAF1. Wir versuchen nun, die eigentlichen kausalen DNA-Varianten zu identifizieren. Keine der Varianten im assoziierten Bereich hat einen Aminosäureaustausch zur Folge. Wir gehen deshalb davon aus, dass die maßgebliche Variation sich wahrscheinlich auf die Rate der Transkription oder die Stabilität der Transkripte auswirkt. Wir haben bereits festgestellt, dass die Transkriptionsrate sowohl von DEAF1 als auch des von DEAF1 regulierten

Gens für den Serotoninrezeptor 1A davon abhängig ist, welchen Haplotype die Tiere aufweisen. Die Transkriptionsrate von DRD4 scheint jedoch nicht betroffen zu sein.

Unsere Untersuchungen zeigen also, dass sich DNA-Variationen, welche die Transkriptionsrate des Gens für DEAF1 und des in der Regulationskaskade nachgelagerten HTR1A-Gens beeinflussen, auf die Neigung zum Federpicken auswirken. Die Gen-Varianten scheinen die Befindlichkeit der Hennen maßgeblich zu beeinflussen. Hennen, die zu Federpickern neigen sind offenbar aufgrund ihrer genetischen Ausstattung latent depressiv und schnell gestresst. Die ausgeprägtere Erkundungsaktivität von Tieren, die weniger zu Federpickern neigen, kann als proaktive Auseinandersetzung mit der Umwelt betrachtet werden. Proaktive Hennen sind vermutlich weniger anfällig für stressbedingte Verhaltensauffälligkeiten. Die Information über assoziierte Haplotypen kann zur markergestützten Selektion auf eine niedrigere Anfälligkeit auf Federpickern und Kannibalismus verwendet werden. Ein entsprechender Patentantrag ist von der Firma Lohmann eingereicht worden. Die Anwendung des Markertests ist vor allem bei Braunlegern interessant. Es können innerhalb dieser Linien Familienmitglieder identifiziert und für die Vermehrung selektiert werden, die nicht zum Federpicken neigen und sich deshalb besser für die tiergerechte Haltung eignen. Das flächendeckende Schnäbelstutzen wird dann nicht mehr nötig sein. Unsere Forschung kann dazu beitragen, die tiergerechte Produktion von Eiern nach dem Rückgang infolge des Käfigverbotes in Deutschland wieder auszuweiten und dadurch den Import zu reduzieren. Zurzeit werden nämlich gut ein Drittel der Eier aus dem Ausland importiert. Die importierten Eier stammen zum Großteil aus Käfighaltung. Die Identifizierung von Genvarianten, die mit dem Federpicken assoziiert sind, ist ein Hebel für die neurobiologische Aufklärung von Verhaltensmerkmalen. Zusammen mit den Kolleginnen und Kollegen des FLI führen wir zur Zeit entsprechende Untersuchungen durch, die möglicherweise über die Spezies Huhn hinaus, z.B. für die Erforschung depressiver Erkrankungen des Menschen interessant sein werden.

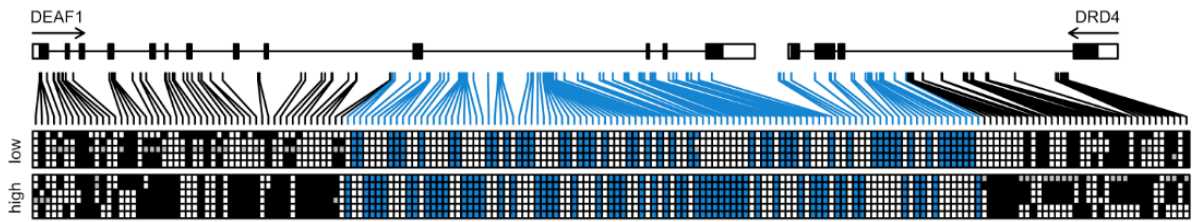


Abb. 2: Struktur der Gene für DEAF1 („deformed epidermal autoregulatory factor-1“: reguliert die Transkription eines Serotonin-Rezeptor-Gens) und DRD4 (Dopamin D4 Rezeptor) und DNA-Polymorphismen. Die Rechtecke bezeichnen die kodierten Bereiche (Exons). Jede vertikale Linie weist auf einen Polymorphismus hin. Die kleinen Rechtecke im unteren Teil der Abb. geben die Genotypen von 6 Tieren an, die zu starkem Federpicken neigen („high“) und von 5 Tieren, die weniger zu Federpicken neigen („low“). Weiß und schwarz/blau bezeichnen Homozygotie, grau Heterozygotie des jeweiligen Polymorphismus. Der assoziierte Bereich ist blau dargestellt. Dieser Bereich enthält den für die Neigung zum Federpicken ausschlaggebenden Polymorphismus, der bis jetzt noch nicht identifiziert werden konnte.