

ID: 591

Mapping the Genetic Structure in Chicken Genomes Using SNP Chips: Perspectives on Conservation and Breeding

Gülsüm MANAV, Kemal ESKİOĞLU, Demir ÖZDEMİR

Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Türkiye

Abstract

Rapidly increasing global human population has significantly raised the demand for high-quality and sustainable protein sources. In this context, chicken meat has a strategic importance in human nutrition due to its economic production efficiency, high nutritional value, and low environmental footprint. It is anticipated that meeting future protein requirements will largely depend on enhancing productivity and adopting sustainable poultry production systems. Therefore, accurately revealing the genetic potential of local chicken breeds is crucial, not only for increasing productivity but also for maintaining biological diversity. Understanding genetic structure and diversity among chicken breeds is essential for sustainable animal breeding programs and the conservation of local genetic resources. Recently, high-density Single Nucleotide Polymorphism (SNP) chip technologies have emerged as powerful tools for investigating genetic characteristics in chickens. This technology enables simultaneous analysis of thousands of SNPs, facilitating accurate and precise assessments of population structure, inbreeding levels, heterozygosity rates, and genetic differentiation indices (FST). Different SNP chip densities (e.g., 5K, 10K, 50K, and 100K SNP) are available, and their selection depends primarily on research objectives, genetic composition of populations, and budget considerations. These SNP chips offer a broad spectrum of applications, ranging from basic genetic diversity analyses to genome-wide association studies (GWAS). This review focuses on genetic analyses conducted in chickens using SNP chip technology and comprehensively evaluates current literature on comparative genomic profiling of local and commercial breeds. Additionally, it addresses methodological approaches, advantages, and limitations associated with widely-used commercial SNP chips, such as those provided by Illumina and Affymetrix. The strategic role of SNP data in identifying selection signatures, mapping homozygous a critical component not only at the molecular level but also in applied animal breeding policies.

Key Words: SNP chip, Chicken genomics, Genetic diversity, Phylogenetics, Conservation of genetic resources

Tavuk Genomğinde SNP Chip Kullanımı ile Genetik Yapının Haritalanması: Koruma ve İslah Perspektifi

Özet

Küresel ölçekte insan nüfusunun hızla artması, kaliteli ve sürdürülebilir protein kaynaklarına olan talebin giderek yükselmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda tavuk eti, ekonomik üretim avantajları, yüksek besin değeri ve düşük çevresel ayak izi ile insan beslenmesinde stratejik bir konuma sahiptir. Gelecekte beklenen protein ihtiyacının karşılanması ise tavuk üretiminde verimliliğin artırılması ve sürdürülebilir üretim modellerinin benimsenmesi ile mümkün olması düşünülmektedir. Bu nedenle, yerli tavuk ırklarının genetik potansiyelinin etkin bir biçimde ortaya çıkarılması, hem verimlilik artışı sağlanması hem de biyolojik çeşitliliğin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Tavuk ırklarının genetik yapılarını ve çeşitliliklerini anlamak, sürdürülebilir hayvan ıslahı programları ve yerel genetik kaynakların korunması için elzemdir. Son yıllarda, tavuklarda genetik yapının ortaya çıkarılmasında yüksek yoğunluklu tek nükleotid polimorfizm (SNP) chip teknolojileri güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu teknoloji, binlerce SNP eş zamanlı olarak analiz ederek, popülasyon yapısı, inbreeding düzeyleri, heterozigotluk oranları ve genetik farklılaşma indeksi (FST) gibi parametrelerin güvenilir ve hassas biçimde belirlenmesini mümkün kılmaktadır. SNP chip teknolojisinde farklı yoğunluklardaki SNP chip (5K-10K-50K-100K) kullanılmakta olup, chip yoğunluklarının seçiminde çalışma amaçları, popülasyonların genetik yapısı ve araştırmanın bütçesi gibi kriterler belirleyici olmaktadır. Farklı yoğunlukta SNP chip, temel genetik çeşitlilik analizlerinden genom çapında ilişkilendirme (GWAS) çalışmalarına kadar geniş bir uygulama alanı sunmaktadır. Bu derleme çalışması, tavuklarda SNP chip teknolojisiyle gerçekleştirilen genetik analizlere odaklanarak, yerli ve ticari ırkların genomik yapılarını karşılaştırmalı olarak değerlendiren güncel literatürü incelemektedir. Ayrıca Illumina ve Affymetrix gibi yaygın kullanılan ticari SNP chip avantajları, sınırlılıkları ve veri analizinde kullanılan metodolojik yaklaşımlar kapsamlı şekilde ele alınmaktadır. Seleksiyon kriterlerinin belirlenmesi, homozigot bölgelerin haritalanması ve koruma genetiği uygulamalarında SNP verilerinin stratejik rolüne dikkat çekilmekte, SNP chip teknolojisinin moleküler düzeyin yanı sıra uygulamalı hayvancılık politikaları açısından da kritik bir bileşen olduğu vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: SNP chip, Tavuk genomu, genetik çeşitlilik, filogenetik, Genetik kaynakların korunması

