

本文探讨了如何在 2050 年前为 90 亿人口提供食物的挑战，特别强调了可持续性以及自然科学和社会科学在应对这一挑战方面的综合作用。研究发现，缩小产量差距对于提高粮食产量至关重要。产量差距是实际产量与最佳可实现产量之间的差距，受到种子、水、营养物质、害虫管理等多种因素影响。

低产量可能是由于技术限制、投入成本和低回报等因素阻碍了当地粮食生产商的生产力。因此，解决方案可能涉及促进整体经济增长、投资基础设施、刺激农业等。全球化的粮食系统为当地粮食生产商提供了更大市场的机会，但也可能导致环境成本增加，例如温室气体排放。

为了提高产量，研究者强调了持续创新的重要性，包括作物和牲畜育种、农业和农业生态控制措施等。气候变化对可达到的最大产量的影响也需要关注，因此将气候变化物理学与作物生长生物学相结合的模型对于帮助决策者预测这些变化至关重要。

可持续集约化是在同一土地上生产更多粮食的同时减少对环境的影响。通过改变农业做法、采用综合虫害管理方法、综合管理畜牧业生产中的废物等，可以实现一些温室气体排放的净减少。然而，评估这些措施的效果需要进行更多研究，以便更好地评估相互竞争的政策选择。精准农业和专门设计的水产养殖和渔业管理方式也有助于优化资源利用和减少对生物多样性的负面影响。

总之，为了实现粮食安全，必须关注缩小产量差距、持续创新、应对气候变化以及实现可持续集约化等多个方面。这需要自然科学和社会科学的共同努力，以确保为全球人口提供充足、安全的食物。