

栄養安全保障の向上を目的とした、インド産トウモロコシ交配種に対する遺伝的栄養強化と普及

ヴィグネッシュ・ムトゥサミー

上級研究員

インド農業研究所



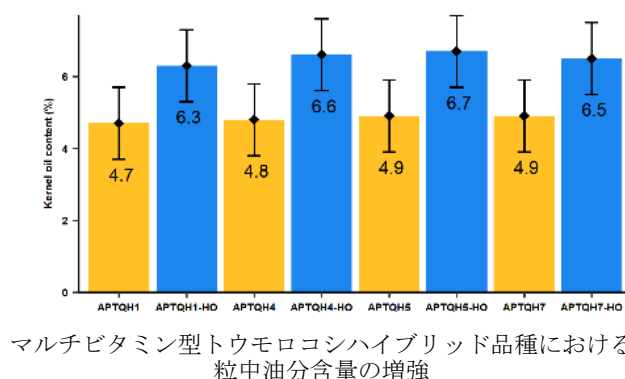
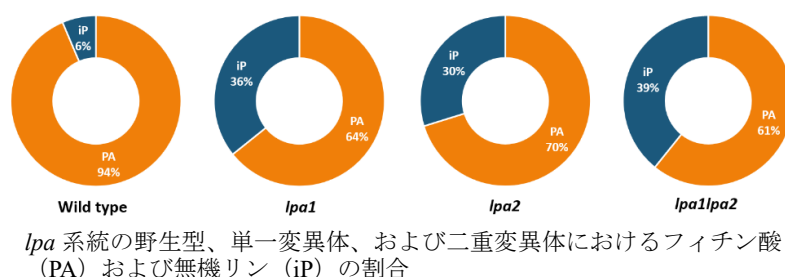
受賞評価のポイント

受賞者は、マーカー支援戻し交配育種を応用して、インド初のプロビタミン A 強化トウモロコシ交配種の開発を行ったことをはじめ、18 種類のトウモロコシハイブリッド品種等の開発を行った。そのような栄養強化品種の開発に加えて、8 品種が品種登録された上、種子会社へのライセンスング等を通じて商業化されている等、普及・実用化の実績が評価された。

主な業績

微量栄養素の欠乏による栄養不良への懸念に対応するため、従来型育種と分子育種を統合したアプローチにより、栄養価の高い 18 種類のトウモロコシハイブリッド品種および 9 種類の用途特化型トウモロコシハイブリッド品種の開発に大きく貢献した。栄養価の高いハイブリッド品種は、QPM（品質タンパク質トウモロコシ）、プロビタミン A、ビタミン E、低フィチン酸、もち性形質を兼ね備え、用途特化型ハイブリッド品種にはポップコーン、シュランケン 2 遺伝子に基づくスイートコーン、雄性不稔ベビーコーン、飼料用トウモロコシが含まれる。

同氏は、マーカー支援戻し交配育種を応用してプロビタミン A を多く含むトウモロコシ系統を初めて開発し、インド初のプロビタミン A 強化トウモロコシ交配種「Pusa Vivek QPM-9 改良型」を誕生させた。この品種はまた、プロビタミン A、リジン、トリプトファンの含有量がいずれも高い、世界初の多栄養型トウモロコシハイブリッド品種でもある。低フィチン酸型トウモロコシの開発では、*lpa1* および *lpa2* 遺伝子の集積により二重変異体 (*lpa1lpa2*) を作出した。さらに、収穫後のトウモロコシ貯蔵中の品質保持に関して、プロビタミン A の保持には *CCD1*、トコフェロール（ビタミン E）の安定性には *lox3* が関与することを明らかにした。また、ビタミン A およびビタミン E の生体利用効率をさらに高めるため、高油分・マルチビタミン型のトウモロコシハイブリッド品種が開発された。さらに、ポップコーンの栄養強化にも取り組み、品質タンパク質型ポップコーン交配種の育成にも成功している。



主要論文:

- (1) Enrichment of kernel oil and fatty acid composition through genomics-assisted breeding for *dgat1-2* and *fatb* genes in multi-nutrient rich maize. *The Plant Journal*, 119, 2402–2422 (2024).
- (2) Development and characterization of *lpa1* and *lpa2*-based low phytate double mutants in maize for enhancing the nutritional quality of food and feed. *Journal of Food Composition and Analysis*, 136, 106771 (2024).
- (3) Genetic dissection of embryo size and weight related traits for enhancement of kernel oil in maize. *Plant Physiology and Biochemistry*, 197, 107668 (2023).

Genetic biofortification and dissemination of Indian maize hybrids for enhanced nutritional security

Dr. Vignesh MUTHUSAMY

Senior Scientist

Indian Agricultural Research Institute



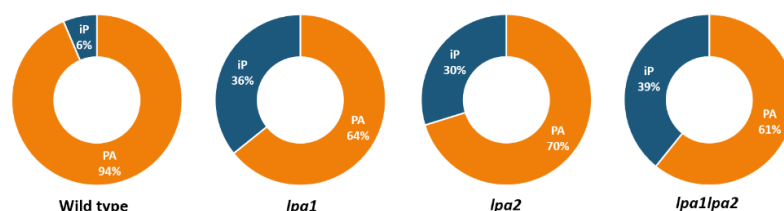
Reason for the Award

The awardee developed a total of 18 nutritionally rich maize hybrids and others, including India's first provitamin A-rich maize hybrid, through marker-assisted backcross breeding and other breeding approaches. In addition to the development of such biofortified varieties, the achievement was recognized for its strong record of dissemination and practical application, as eight of these varieties have been officially registered and commercialized through licensing agreements with seed companies.

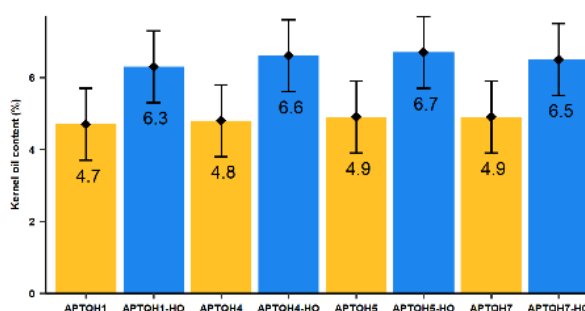
Outline of Research Achievement

Addressing the concerns of micronutrient malnutrition, Dr. Vignesh Muthusamy has significantly contributed to the development of 18 nutritionally rich maize hybrids and 9 specialty corn hybrids through an integrated approach combining traditional and molecular breeding techniques. Nutritionally rich hybrids combine QPM, provitamin A, vitamin E, low phytate, and waxy traits, while specialty hybrids include popcorn, shrunken2-based sweet corn, male sterile baby corn, and forage maize. He pioneered the development of provitamin A-rich maize genotypes through marker-assisted backcross breeding, leading to India's first provitamin A-rich maize hybrid 'Pusa Vivek QPM-9 Improved', also the world's first multi-nutrient-rich maize hybrid with elevated provitamin A, lysine, and tryptophan.

Low-phytic acid maize was advanced by pyramiding the *lpa1* and *lpa2* genes to develop double mutants (*lpa1lpa2*). The role of *CCD1* and *lox3* was determined for provitamin A retention and tocopherol stability, respectively, to address post-harvest storage concerns in maize. To further enhance the bioavailability of vitamin A and E, high-oil multivitamin maize hybrids have been developed. Also, efforts on biofortification of popcorn led to the development of quality protein popcorn hybrids.



Proportion of phytic acid (PA) and inorganic phosphorus (iP) in *lpa*-based wild, single, and double mutants



Enhancement of kernel oil content in the multi-vitamin maize hybrids

Main Publications:

- (1) Enrichment of kernel oil and fatty acid composition through genomics-assisted breeding for *dgat1-2* and *fatb* genes in multi-nutrient rich maize. *The Plant Journal*, 119, 2402–2422 (2024).
- (2) Development and characterization of *lpa1* and *lpa2*-based low phytate double mutants in maize for enhancing the nutritional quality of food and feed. *Journal of Food Composition and Analysis*, 136, 106771 (2024).
- (3) Genetic dissection of embryo size and weight related traits for enhancement of kernel oil in maize. *Plant Physiology and Biochemistry*, 197, 107668 (2023).

農業・養殖・畜産における人工知能の研究と その国際的応用及び展開

イバン・エドゥアルド・ラミレス・モラレス

教授

マチャラ工科大学



受賞評価のポイント

受賞者は、農業・養殖・畜産といった多様な分野における人工知能を応用した研究を行った。スマートフォンを利用したエビ類の生体計測を可能とする画像認識技術については、関連のスタートアップが設立され、18 カ国に展開されている等、実用化に至っている点や、先端技術を活用した農業が浸透しつつある途上国地域における技術展開の 1 つのモデルケースとして期待できる将来性が評価された。

主な業績

同氏は、農業、養殖、畜産の分野における人工知能（AI）の応用を先駆的に推進し、生産性と持続可能性の向上を目的とした、低コストで拡張性のあるソリューションを開発してきた。養鶏分野では、サポートベクターマシン（Support Vector Machine : SVM）およびニューラルネットワークを用いた早期警戒システムを導入し、採卵率の低下を予測して適切なタイミングで対策を講じられるようにした。また、食品産業においては、近赤外分光法（Near Infrared Reflectance : NIR）と AI アルゴリズムを組み合わせ、生産者が砂糖、牛乳、卵などの品質を迅速かつ手軽に評価できるツールを開発した。

2020 年には、スマートフォンを利用したエビ類の生体計測を可能にする画像認識技術を開発するスタートアップ企業 Larvia.ai を設立した。このツールは現在 18 カ国以上で使用されており、エクアドルの主要輸出品の一つであるエビ産業において、リアルタイム診断を提供する革新的な養殖技術として国際的に高く評価されている。これらの取り組みは、学術研究の成果を生産・環境・社会面で実効性のあるソリューションへとつなげるものであり、エクアドルを持続可能な農業発展における AI 活用の模範的な国として位置づけることに寄与している。

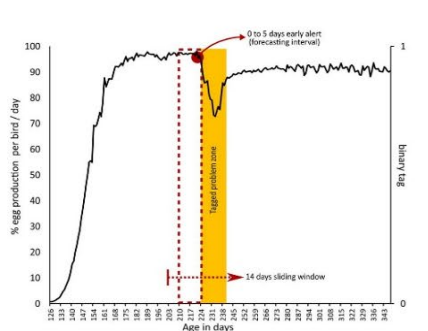


図 1. SVM を用いた産卵量減少の早期警告

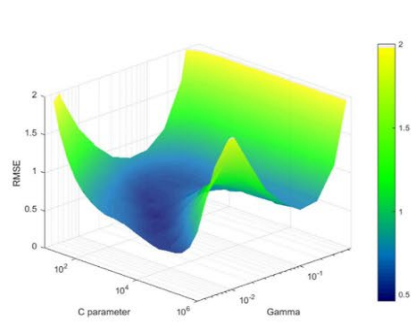


図 2. C および γ パラメータにおける RMSE の表面プロット



図 3. Larvia.ai を用いたモバイルベースのエビの生体計測分析

主要特許および論文:

- (1) Method for estimating morphophysiological variables of interest in aquaculture organisms. World Patent (No. 2022172051:A1). Ecuador Patent (No. SP202248353A).
- (2) Early warning in egg production curves from commercial hens: A SVM approach, *Computers and Electronics in Agriculture*, 121, 169–179 (2016).
- (3) Determination of egg storage time at room temperature using a low-cost NIR spectrometer and machine learning techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 145, 1–10 (2018).

Research on Artificial Intelligence in agriculture, aquaculture and livestock production and its international application and deployment

Dr. Ivan Eduardo RAMIREZ MORALES

Professor-Director of the Research, Development and Innovation Department
Technological University of Machala



Reason for the Award

The awardee conducted research applying artificial intelligence across diverse fields such as agriculture, aquaculture, and livestock farming. In particular, technologies on computer vision for shrimp biometric measurement via mobile phones have been put into practical use, with a related startup established and its services expanded to 18 countries. The achievement was recognized for both its successful commercialization and its promising potential as a model case for technological deployment in developing regions where advanced technology-driven agriculture is gradually spreading.

Outline of Research Achievement

Dr. Ivan Eduardo Ramirez Morales has pioneered the application of artificial intelligence (AI) in agriculture, aquaculture, and livestock, developing low-cost, scalable solutions to improve productivity and sustainability. In poultry farming, he implemented early warning systems using Support Vector Machine (SVM) and neural networks to predict drops in egg production, enabling timely interventions. In the food industry, he combined Near Infrared Reflectance (NIR) spectrometry with AI algorithms for quality control in sugar, milk, and eggs, creating fast and accessible tools for producers.

In 2020, he founded Larvia.ai, a startup that applies computer vision for shrimp biometric measurement via mobile phones. The tool is now used in more than 18 countries and has been globally recognized as a leading aquaculture innovation providing real-time diagnostics for one of Ecuador's most strategic exports. These contributions have effectively translated academic research into practical solutions with productive, environmental, and social impact, positioning Ecuador as a regional reference in the use of AI for sustainable agricultural development.

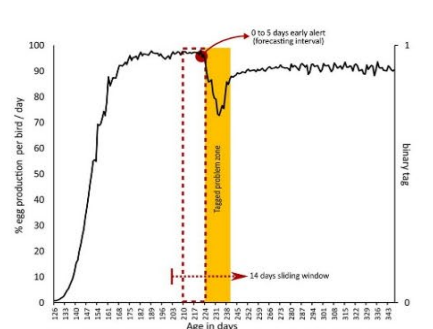


Fig 1. Early warning of egg production drop using SVM

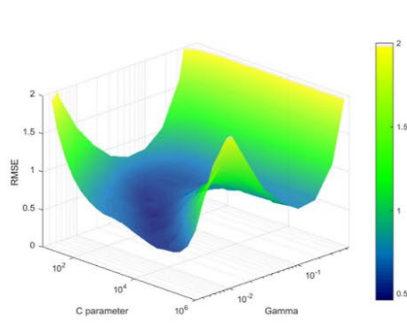


Fig 2. Surface plot of RMSE across C and γ parameters



Fig 3. Mobile-based shrimp biometric analysis using Larvia.ai

Main Patent and Publications:

- (1) Method for estimating morphophysiological variables of interest in aquaculture organisms. World Patent (No. 2022172051:A1). Ecuador Patent (No. SP202248353A).
- (2) Early warning in egg production curves from commercial hens: A SVM approach, *Computers and Electronics in Agriculture*, 121, 169–179 (2016).
- (3) Determination of egg storage time at room temperature using a low-cost NIR spectrometer and machine learning techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 145, 1–10 (2018).

革新的なエンセットの加工及び発酵技術に関する研究と、 エチオピア 5 地域への展開

アデイス・フェカドゥ・アンデタ

准教授

アルバ・ミンチ大学



受賞評価のポイント

受賞者は、エチオピアの一部地域で主食となるエンセットの加工・発酵技術の革新化の研究を行った。加工に係る労働負担の軽減や発酵食品の安全等に寄与する技術として実用化に至っているほか、食料安全保障における伝統作物の保存の観点や、欧米のグルテンフリー・低 GI 市場を視野に入れていることも評価された。

主な業績

エンセット (*Ensete ventricosum*) は、気候変動に強い作物であり、2,500 万人以上のエチオピア国民の食を支えている。高い収量と栄養価を有するにもかかわらず、その食料安全保障への貢献は、労働集約的な加工工程、長期に及ぶ発酵期間、製品品質のばらつきといった要因によって制限されてきた。伝統的な加工には最大 8 時間を要し、発酵には 2~3 か月かかるため、望ましくない微生物が繁殖し、収穫後の損失が最大 34%に達していた。エンセット発酵の微生物生態系が解析され、主要な乳酸菌 (LAB) として *Leuconostoc*、*Lactobacillus* および *Weissella* 属が同定された (Andeta et al., 2025)。これらのうち、*Lactobacillus plantarum* (FX15, SAM6) と *Leuconostoc mesenteroides* (HM53) がスターター培養菌として有効であることが確認され、発酵期間は従来の 60 日からわずか 7 日に短縮された。同時に、同氏によって設計された使いやすく低コストな加工機械が導入され、女性の労働時間は従来の 10 時間から 1 時間未満に短縮され、食品ロス は 34%から 2%へと大幅に削減された。

これらの革新により、エンセットはグルテンフリー、低 GI、オーガニックで高栄養価という特性をもつ、安全で多様な付加価値製品へと生まれ変わり、将来的な「スーパーフード」としての可能性を示している。エチオピアの 5 地域での導入展開は、エンセットが女性の生計向上、食料安全保障の強化、新たな市場機会の創出に寄与する、気候スマートな現代型食料システムへ移行しつつあることを実証している。



(A)



(B)



(C)



(D)

エンセットの加工と発酵：(A) 伝統的加工、(B) 機械を用いた改良加工、(C) スターター不使用のコチョ (60 日目)、(D) スターター使用のコチョ (7 日目)

主要論文および特許:

- (1) Evaluating food safety of traditionally fermented kocho: microbial profiling through classical methods and PacBio SMRT sequencing technology. *Antonie van Leeuwenhoek*, 118, 127 (2025).
- (2) Development and validation of lactic acid starter cultures for enset (*Ensete ventricosum*) fermentation. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 115, 108462 (2019).
- (3) Kocho Flour and Enset-Based Foods Preparation from Fermented Enset (Patent No.: ET/U/2021/3772).

Research on Innovative Enset Processing and Fermentation Technologies and its Deployment in Five Regions of Ethiopia

Dr. Addisu Fekadu ANDETA

Associate Professor of Food Technology

Arba Minch University



Reason for the Award

The awardee conducted research to innovate processing and fermentation techniques for enset, a staple crop in certain regions of Ethiopia. The developed technologies have been put into practical use, contributing to reduced labor burdens in processing and enhancing the safety of fermented foods. The achievement was also recognized for its significance in preserving traditional crops from a food security perspective, as well as its potential for entry into gluten-free and low-glycemic index (GI) markets in Europe and the United States.

Outline of Research Achievement

Enset (*Ensete ventricosum*), a climate-resilient crop, sustains more than 25 million Ethiopians. Despite its high yield and nutrient density, its contribution to food security has been limited by labor-intensive processing, long fermentation periods, and inconsistent product quality. Traditional processing requires up to eight hours of work, while fermentation lasts 2–3 months, favoring undesirable microbes and causing post-harvest losses of up to 34%. The microbial ecology of enset fermentation has been mapped, with *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, and *Weissella* identified as dominant lactic acid bacteria (LAB) (Andeta et al., 2025). From these, *Lactobacillus plantarum* (FX15, SAM6) and *Leuconostoc mesenteroides* (HM53) were validated as starter cultures, reducing fermentation time from 60 days to just 7 days. In parallel, user-friendly, cost-effective processing machines (designed by Dr. Addisu) cut women's workload from 10 hours to under 1 hour and reduced food loss from 34% to 2%. Together, these innovations have transformed enset into safe, diverse value-added products that are gluten-free, low glycemic, organic, and nutrient-dense, positioning it as a potential superfood. Deployment across five Ethiopian regions demonstrates enset's transition into a modern, climate-smart food system that strengthens women's livelihoods, enhances food security, and creates new market opportunities.



(A)



(B)



(C)



(D)

Enset processing and fermentation: (A) Traditional processing, (B) Improved processing with machines, (C) Kocho without starter (60 days), and (D) Kocho with starter culture (7 days)

Main Publications and Patent:

- (1) Evaluating food safety of traditionally fermented kocho: microbial profiling through classical methods and PacBio SMRT sequencing technology. *Antonie van Leeuwenhoek*, 118, 127 (2025).
- (2) Development and validation of lactic acid starter cultures for enset (*Ensete ventricosum*) fermentation. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 115, 108462 (2019).
- (3) Kocho Flour and Enset-Based Foods Preparation from Fermented Enset (Patent No.: ET/U/2021/3772).