

従来法および分子育種法を使った耐塩性イネ品種の開発

サラスワティプラ・ラクシュマイア・クリシュナムルティ

主任研究員

インド農業研究委員会中央塩類土壌研究所



受賞評価のポイント

受賞者は、従来法及び分子育種法を使ったイネの耐塩性を向上させる先駆的な研究を行い、育種選抜された耐塩性のイネ品種に幅広い遺伝的変異を作り出した。また、イネの様々なマッピング個体群を使用し、生殖段階の耐塩性に関する新規 QTL 遺伝子の特定に大きく貢献した。本研究は、最新の育種法を用いて品種登録まで進め、商品化に至るまで尽力している点や、気候変動下においてインド以外の地域への波及効果が高い点が評価された。

主な業績

インドでは約 673 万 ha もの土地が塩害を受けており、その内訳はアルカリ土壌が 377 万 ha、塩性土壌が 296 万 ha である。塩類ストレス下のイネの生産性は非常に低く、塩類ストレスの程度と期間に依存する。インドでは、塩害を受ける土壌の約 40.5%においてイネが栽培されており、推定される生産量の損失は約 22%である。受賞者と共同研究者たちは、様々なセグメントにおける 5 系統の耐塩性イネ品種 (CSR46、CSR49、CSR52、CSR56、CSR60) と 3 種類の耐塩性のための実験系統群 (CSR47、CSR51、CSR53) を作出した。また、受賞者は耐塩性イネ品種に関して、754 キンタル (1 キンタルは約 45.3kg) の育種家種子と 1,224 キンタルの TL 種子 (truthfully labelled seed) を生産し、種子生産機関と農家に販売した。インドにおいてこれらのイネ品種は、年間 160 万 ha もの塩害地域で栽培されている。耐塩性品種は農地造成企業に採用され、約 43 万戸の農家はその恩恵を受けた。これらの耐塩性品種の作出技術の導入は、約 60 万トンの石膏に相当し、金額ベースで約 1,800 万ルピー (約 25 万米ドル) の節約につながる。さらに、受賞者は幼苗段階や生殖段階の耐塩性に関する新規ドナーやドナー候補を同定し、それらは新系統を作成するための育種プログラムにおいて使用されている。また、様々な二系・多系交雑系統群 (MAGIC) と関連マッピング集団を用いて、生殖期のアルカリ塩類とナトリウムに対する耐性に関する複数の新規な量的形質遺伝子座 (QTL) を同定した。受賞者はメガライス品種、すなわち Pusa44、PR114、Sarjoo52 への Saltol QTL の遺伝子移入に成功した。そして、DNA マーカーを利用した戻し交雑育種を介した同 3 品種への小穂稔性に関する QTL の遺伝子移入にも精力的に取り組んでいる。これらの耐塩性イネ品種は、塩害地域に広く普及する可能性があり、発展途上国における資源制約に直面した農業従事者の生産性や生計向上につながることを期待される。

主要論文:

- (1) S.L. Krishnamurthy, P.C. Sharma, D.K. Sharma, K.T. Ravikiran, Y.P. Singh, V.K. Mishra, D. Burman, B. Maji, S. Mandal, S.K. Sarangi, R.K. Gautam, P.K. Singh, K.K. Manohara, B. C. Marandi, G. Padmavathi, P.B. Vanve, K. D. Patil, S. Thirumeni, O.P. Verma, A.H. Khan, S. Tiwari, S. Geetha, M. Shakila, R Gill, V.K. Yadav, S.K.B. Roy, M. Prakash, J. Bonifacio, A. Ismail, G.B. Gregorio & R.K. Singh. Identification of mega-environments and rice genotypes for general and specific adaptation to saline and alkaline stresses in India. *Scientific Reports* 7, 1-14. 2017.
- (2) S.L. Krishnamurthy, R.K. Gautam, P.C. Sharma, D.K. Sharma. Effect of different salt stresses on agro-morphological traits and utilization of salt stress indices for reproductive stage salt tolerance in rice. *Field Crops Research* 190, 26-33. 2016.
- (3) S.L. Krishnamurthy, P. Pundir, A.S. Warriach, Rathor S., B.M. Lokeshkumar, N.K. Singh and P.C. Sharma. Introgressed Saltol QTL Lines Improve the Salinity Tolerance in Rice at Seedling Stage. *Frontiers in Plant Science* 11:833. 2020.

効率的な農業流域管理に向けた新しい微生物ツールによる 畜産由来汚染源の識別法

クアンラウィー・シリカンジャナ

主任研究員

チュラポーン研究所



受賞評価のポイント

受賞者は、従来型 PCR などの DNA ベースの検知方法を用いて糞便由来の微生物源追跡マーカーを開発し、バクテリオファージ DNA の分析を行うことにより流域水質の汚染源の識別を可能とする迅速分析法を確立し、タイの農業流域における畜産由来汚染の実態を明らかにした。新たに開発した方法は、農業のみならず環境への取組に応用できる汎用性の高いツールであり、タイのみならず水質汚染対策に取り組む国々でも広く活用できる点が評価された。

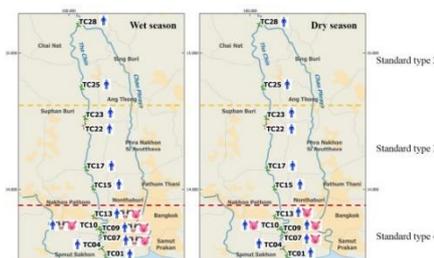
主な業績

河川水の糞便汚染に対する懸念が高まりつつあり、特に畜産農業に由来する排水や表面流出が水質汚染を悪化させている農業流域において問題視されている。効果的な農業流域管理と病原性微生物汚染による健康リスクの精密な評価のために、正確な汚染源の特定は必要不可欠である。

本研究の目的は、タイ中央部を流れる Tha Chin 川の 325km に渡って広がる畜産農業（ブタとウシ）と人口密度の高い住宅地域に由来する糞便汚染源を正確に特定することであった。微生物マーカーが開発され、細菌目 *Bacteroidales* 属の DNA を使用してブタとウシに由来する汚染を、そしてバクテリオファージ crAssphage と *Enterococcus faecalis* の培養可能なバクテリオファージの両方の DNA を使用してヒト由来の汚染を、特異的に追跡できることが検証された。さらに、これらの微生物を利用したツールは、様々な発生源に由来する汚染の時間的、空間的なパターンも明らかにした。



川のサイト



汚染源マップ



酪農場

主要論文:

- (1) Chyerochana, N., Kongprajug, A., Somnark, P., Kampaengthong, P. L., Mongkolsuk, S., & Sirikanchana, K. (2020). Distributions of enterococci and human-specific bacteriophages of enterococci in a tropical watershed. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 226 (113482), 1–9.
- (2) Kongprajug, A., Chyerochana, N., Somnark, P., Kampaengthong, P. L., Mongkolsuk, S., & Sirikanchana, K. (2019). Human and animal microbial source tracking in a tropical river with multiple land use activities. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222, 645–654.
- (3) Somnark, P., Chyerochana, N., Mongkolsuk, S., & Sirikanchana, K. (2018). Performance evaluation of *Bacteroidales* genetic markers for human and animal microbial source tracking in tropical agricultural watersheds. *Environmental Pollution*, 236, 100–110.

ジンバブエの農村地域における高品質タンパク質トウモロコシの
強靱性強化と、高栄養食品や飼料としての利用

エディモ・ガスラ

准教授

ジンバブエ大学



受賞評価のポイント

受賞者は、雑草ストライガに抵抗性があり、高収量・高タンパク質一代雑種のトウモロコシの品種開発に農家とともに取り組んだ。また、トウモロコシ生産だけではなく、栄養価の高い食品や家畜の飼料として活用するビジネスに取り組み実用的な成果をあげた。本研究は、雑草害に苦しむ生産現場の課題に対応し、地域経済への貢献度も高い研究である点が評価された。

主な業績

トウモロコシは2種類の必須アミノ酸（リジンとトリプトファン）を欠いており、ジンバブエの貧しい家庭では代用のタンパク質源を購入できないことから、子供の大半はタンパク質・エネルギー栄養障害を患っている。それは、土壌の低肥沃度の問題が頻繁に干ばつを引き起こすことと相まって、作物収量に最大で100%の損失をもたらす寄生雑草 *Striga asiatica* が広範囲に発生していることと大いに関連している。受賞者と共同研究者たちは地方の農業従事者と協力して、干ばつに強く *Striga asiatica* に抵抗性のある高収量・高品質タンパク質トウモロコシ（QPM）品種を3系統作出した。これらの品種の収量は、*Striga asiatica* のひどくまん延する地域においては1ヘクタールあたり4トン以上、最適条件下では10トン以上である。また、QPM品種は穀物食では不足しがちな必須アミノ酸であるリジンとトリプトファンを豊富に含む。受賞者のチームは在来のニワトリに給餌することによりQPMの優位性を示し、500名を超える地方の農業従事者の導入意欲を喚起した。QPMのみを与えられた在来のニワトリは、市販の餌を与えられたニワトリと同じ速度で成長し、肉質は優れていた。トウモロコシの茎は食用ヒラタケの栽培に使用され、農家所得の増加とタンパク質の供給に貢献した。受賞者らは民間セクター（Mukushi Seeds）、開発機関（Welt Hunger Hilfe と RUFORUM）、そして政策立案者との連携を構築した。また、500名を超える農業従事者に対して野外実習訓練を行い、3名の修士学生と6名の学部生を指導するかたわら、6本の研究論文を発表、3回の国際会議に出席し、米国農学会の会報記事に取り上げられた。



被害のひどい場所に生育する高品質タンパク質トウモロコシ（*Striga asiatica* に抵抗性）



高品質タンパク質トウモロコシを与えられてよく成長した在来のニワトリ



高品質タンパク質トウモロコシの茎葉を使用して栽培された食用ヒラタケ

主要論文：

- (1) Gasura, Edmore, Peter Setimela, Stanford Mabasa, Rwafa Rwafa, Susan Kageler, and Cacious Nyakurwa (2019). Response of IITA maize inbred lines bred for *Striga hermonthica* resistance to *Striga asiatica* and associated resistance mechanisms in southern Africa. *Euphytica* 215(10):151.
- (2) Nyakurwa, Cacious Stanford, Edmore Gasura, Peter S. Setimela, Stanford Mabasa, Joyful Tatenda Rugare, and Simbarashe Mutsvanga (2018). Reaction of new Quality Protein Maize genotypes to *Striga asiatica*. *Crop Science* 58(3):1201-1218.
- (3) Setimela, Peter Sekwane, Edmore Gasura, and Amsal Tarekegne (2017). Evaluation of grain yield and related agronomic traits of quality protein maize hybrids in Southern Africa. *Euphytica* 213(12):289.