



MUSEO DI STORIA DELL'AGRICOLTURA



FONDAZIONE MORANDO BOLOGNINI



SOCIETÀ AGRARIA DI LOMBARDIA

Atti del seminario

10 ottobre 2025

Castello Bolognini - Sant'Angelo Lodigiano

Piante, animali e società

L'AMERICA PRECOLOMBIANA E L'AGRICOLTURA EUROPEA

a cura di

Anna Sandrucci e Osvaldo Failla



MULSA EDITORE

CON IL PATROCINIO DI



A CURA DI

Anna Sandrucci

Consigliera del Museo di Storia dell'Agricoltura

Professoressa ordinaria di Zootecnia speciale - Università degli Studi di Milano

Oswaldo Failla

Presidente del Museo di Storia dell'Agricoltura

Professore ordinario di Arboricoltura generale e Coltivazioni arboree - Università degli Studi di Milano

EDITORE



Museo di Storia dell'Agricoltura e Centro Studi e Ricerche per la Museologia Agraria ETS
Via Celoria 2, 20133 Milano

6 gennaio 2026

© Museo di Storia dell'Agricoltura e Centro Studi e Ricerche per la Museologia Agraria ETS

www.mulsa.it

ISBN 978-88-947927-9-9

IL MAIS: ORIGINE E BIODIVERSITÀ

Roberto Pilu¹, Elena Cassani², Martina Ghidoli³, Ervane Laure Cheyep Dinzeu⁴
Università degli studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



Riassunto

Il mais rappresenta una delle colture più importanti e simboliche dell'evoluzione agricola umana. La sua storia inizia con la domesticazione delle piante durante la Rivoluzione Neolitica, quando l'uomo, passando da una vita nomade a una sedentaria, selezionò specie vegetali con caratteristiche utili: semi più grandi, crescita compatta e maggiore appetibilità. Tra queste piante, il teosinte, una pianta selvatica originaria dell'America Centrale, divenne il progenitore del mais moderno. Grazie agli studi di genetisti e archeologi, in particolare di George Beadle, si scoprì che mais e teosinte condividono lo stesso numero di cromosomi ($2n=20$) e sono interfertili. Analisi genetiche e archeologiche hanno dimostrato che la domesticazione avvenne circa 9.000 anni fa nella valle del fiume Balsas, in Messico. I reperti archeologici, come le pietre per la macinazione trovate a Xihuatoxla, testimoniano un uso alimentare già 8.700 anni fa, con antichi metodi di lavorazione come la nixtamalizzazione. Dopo la scoperta dell'America, Cristoforo Colombo portò il mais in Europa, dove trovò rapidamente diffusione, soprattutto in Italia settentrionale, diventando la base alimentare per secoli. La biodiversità del mais è oggi immensa: esistono centinaia di varietà locali, ognuna adattata al proprio territorio, come ad esempio in Italia lo Spinato di Gandino o il Rostrato Rosso di Rovetta. In tempi moderni, il miglioramento genetico e la scoperta dell'eterosi hanno portato alla creazione di ibridi più produttivi, oggi predominanti in agricoltura. Tuttavia, in Italia la coltivazione è in forte calo, con rese inferiori e superfici minime storiche. Il mais è quindi non solo una risorsa alimentare fondamentale, ma anche un simbolo di biodiversità e innovazione. La sua storia dimostra come l'interazione tra uomo e natura possa generare risultati straordinari, e sottolinea l'importanza di tutelare le varietà locali e promuovere un'agricoltura sostenibile per il futuro.

Abstract

Maize: origin and biodiversity

Maize represents one of the most important and symbolic crops in the evolution of human agriculture. Its history begins with the domestication of plants during the Neolithic Revolution, when humans, transitioning from a nomadic to a sedentary lifestyle, selected plant species with useful traits: larger seeds, compact growth, and greater palatability. Among these plants, teosinte a wild grass native to Central America became the ancestor of modern maize. Thanks to the studies of geneticists and archaeologists, particularly George Beadle, it was discovered that maize and teosinte share the same number of chromosomes ($2n=20$) and are interfertile. Genetic and archaeological analyses have shown that domestication took place about 9,000 years ago in the

¹ Professore associato di Genetica agraria

² Dottoressa di ricerca, Tecnologa

³ Dottoressa di ricerca, Assegnista di ricerca

⁴ Dottoranda

Balsas River Valley in Mexico. Archaeological finds, such as grinding stones discovered at Xihuatoxla, testify to its use as food as early as 8,700 years ago, with ancient processing methods such as nixtamalization. After the discovery of the Americas, Christopher Columbus brought maize to Europe, where it quickly spread especially in northern Italy becoming a staple food for centuries. Today, maize biodiversity is immense: there are hundreds of local varieties, each adapted to its own territory, such as in Italy the *Spinato di Gandino* or the *Rostrato Rosso di Rovetta*. In modern times, genetic improvement and the discovery of heterosis have led to the creation of more productive hybrids, now predominant in agriculture. However, in Italy, maize cultivation is in sharp decline, with lower yields and historically minimal cultivated areas. Maize is therefore not only a fundamental food resource but also a symbol of biodiversity and innovation. Its history shows how the interaction between humans and nature can generate extraordinary results and highlights the importance of protecting local varieties and promoting sustainable agriculture for the future.

INTRODUZIONE

Il mais (*Zea mays* L.) rappresenta una delle specie coltivate più diffuse al mondo e una risorsa essenziale per l'alimentazione umana, animale e per numerosi settori industriali. La sua storia è strettamente legata all'evoluzione delle civiltà agricole e costituisce un esempio emblematico di coevoluzione tra l'uomo e le piante. A partire dalla sua domesticazione, avvenuta in Mesoamerica circa 9.000 anni fa, il mais ha attraversato un lungo percorso di trasformazione culturale, genetica e geografica, che ne ha consolidato il ruolo di coltura di primaria importanza su scala globale. La domesticazione delle piante coltivate segna una svolta cruciale nella storia dell'umanità, rappresentando il passaggio da società di cacciatori-raccoglitori a comunità agricole stabili. Tra le specie che hanno accompagnato questo processo, il mais occupa una posizione di rilievo per complessità biologica, ampia diffusione e impatto economico e sociale. Derivato dal teosinte nella regione del fiume Balsas, in Messico, il mais è il risultato dell'ingegno umano applicato all'osservazione e alla selezione della natura. La sua evoluzione riflette un lungo percorso di adattamento e miglioramento, che combina conoscenze empiriche tradizionali e innovazioni scientifiche moderne. L'analisi della biodiversità del mais e delle sue varietà tradizionali permette di comprendere non solo la storia evolutiva della specie, ma anche il valore culturale e ambientale delle pratiche agricole che ne hanno garantito la conservazione. Alcune popolazioni locali possiedono caratteristiche uniche, come resistenza a condizioni pedoclimatiche estreme o interazioni particolari con il microbioma vegetale. Un esempio emblematico è il mais Sierra Mixe del Messico, una landrace che sviluppa radici aeree ricoperte di mucillagine in grado di ospitare comunità di batteri diazotrofi: questi microrganismi fissano l'azoto atmosferico, contribuendo al fabbisogno della pianta e riducendo la necessità di fertilizzanti sintetici (Van Deynze *et al.*, 2018) (Fig. 1). Questo caso dimostra come la diversità genetica delle popolazioni tradizionali possa offrire soluzioni innovative alle esigenze dell'agricoltura sostenibile.

In un'epoca caratterizzata da crescenti sfide legate alla sostenibilità e alla sicurezza alimentare, la tutela del germoplasma locale e la valorizzazione delle risorse genetiche rappresentano obiettivi strategici di primaria importanza. Lo studio del mais, pertanto, va oltre l'ambito agronomico: esso testimonia la capacità dell'uomo di modellare l'ambiente e, al tempo stesso, di adattarvisi, offrendo un modello esemplare dell'equilibrio tra innovazione e conservazione che sostiene il progresso agricolo e culturale.

LA DOMESTICAZIONE DEL MAIS A PARTIRE DAL TEOSINTE

La domesticazione del mais (*Zea mays* ssp. *mays*) rappresenta uno dei più notevoli esempi di trasformazione genetica e morfologica indotta dall'uomo. Il suo progenitore selvatico è il teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*), una graminacea originaria delle regioni montuose

del Messico meridionale, caratterizzata da spighe con piccoli semi rivestiti da tegumenti e ramificazioni marcate. Studi genetici e archeologici, a partire dagli anni '30 grazie ai lavori di George W. Beadle (Premio Nobel 1958), dimostrarono che mais e teosinte sono interfertili e possiedono lo stesso numero di cromosomi ($2n = 20$), suggerendo una stretta parentela evolutiva (Beadle, 1939). Esperimenti su popolazioni F_2 segreganti rivelarono che la trasformazione del teosinte in mais dipese da un numero relativamente ridotto di geni – circa 4 o 5 loci principali – responsabili delle caratteristiche morfologiche chiave (Doebley, Stec & Wendel, 1987). In particolare: Il gene *tb1* (*teosinte branched1*) regola la riduzione delle ramificazioni laterali e la formazione di spighe compatte tipiche del mais (Doebley *et al.*, 1997; Studer *et al.*, 2011). A riprova che *tb1* sia stato un gene fondamentale nel processo di domesticazione del mais, mutazioni nel gene *tb1* presenti in varietà moderne di mais sono in grado di conferire un portamento che ricorda fenotipicamente quello del teosinte (Fig. 2).



Figura 1 - Radici aeree ricoperte di mucillagine



Figura 2 - Pianta di mais omozigote recessiva per la mutazione *tb1*.

Foto scattate nel campo sperimentale dell'Università degli Studi di Milano, Azienda didattico-sperimentale "Angelo Menozzi".

Il gene *tga1* (*teosinte glume architecture*) determina la perdita del tegumento lignificato che proteggeva i semi nel teosinte, rendendo la granella del mais nuda e facilmente utilizzabile (Wang *et al.*, 2005). Le analisi molecolari basate sull'orologio molecolare hanno collocato la domesticazione del mais circa 9.000 anni fa, nella valle del fiume Balsas in Messico (Matsuoka *et al.*, 2002). Reperti archeobotanici provenienti dallo Xihuatoxla shelter, datati a circa 8.700 anni fa, confermano l'utilizzo di semi di teosinte e mais primitivo in contesti domestici (Piperno *et al.*, 2009). Il processo fu accompagnato da pratiche culturali come la nixtamalizzazione, una tecnica di cottura in soluzione alcalina che migliorava il valore nutritivo del mais e ne facilitava la macinazione, evidenziando l'evoluzione parallela tra innovazione agricola e alimentare (Coe, 1994; Smalley & Blake,

2003). In sintesi, la domesticazione del mais non fu un evento isolato, ma un lungo processo di selezione artificiale operata dagli agricoltori mesoamericani, che trasformarono una pianta selvatica in una delle colture fondamentali per la civiltà umana. Essa rappresenta un esempio paradigmatico di coevoluzione uomo-pianta, in cui la pressione selettiva esercitata dall'uomo modellò profondamente la struttura genetica e morfologica del mais moderno

LA BIODIVERSITÀ DEL MAIS

La diffusione globale del mais ebbe inizio nel 1493, quando Cristoforo Colombo portò i primi semi in Europa dopo il suo viaggio nei Caraibi (Crosby, 1972). Da quel momento la coltura seguì precise rotte commerciali. La rotta iberica transatlantica portò il mais prima in Spagna e Portogallo e, da qui, attraverso i porti mediterranei, in Italia, nei Balcani e nel Levante. Contemporaneamente, la vasta rete commerciale portoghese rese possibili la sua diffusione in Africa occidentale, lungo la costa dell'Africa orientale e nell'Oceano Indiano, fino all'India e al Sud-Est asiatico (McCann, 2005). In Cina, dove giunse probabilmente nel XVI secolo, il mais divenne coltura strategica per le regioni interne, grazie alla sua elevata resa (Ho, 1955). In Europa il mais fu inizialmente considerato una coltura esotica, ma il suo potenziale agronomico portò a una rapida espansione. In Italia le prime testimonianze certe risalgono al XVI secolo, con rappresentazioni come *L'Estate* di Arcimboldo (1573), che già raffigura spighe in modo accurato. La sua diffusione si concentrò nelle regioni settentrionali — Lombardia, Veneto, Friuli ed Emilia-Romagna — dove il clima temperato-umido e i sistemi irrigui ne favorirono la coltivazione (Mantovani, 1998). Tra XVII e XIX secolo il mais divenne la base dell'alimentazione contadina, spesso in sostituzione di miglio, panico e sorgo. La forte dipendenza dal mais come alimento principale portò, tra XVIII e XIX secolo, alla diffusione della pellagra, dovuta alla carenza di niacina e triptofano in una dieta monotona non sottoposta a nixtamalizzazione (Majori, 1901). Ciò evidenzia come l'introduzione di una coltura possa modificare profondamente sia i sistemi agricoli sia le condizioni socio-sanitarie. Parallelamente alla sua diffusione, il mais sviluppò una straordinaria biodiversità varietale in Italia. La selezione massale, le pressioni ambientali e la gestione contadina permisero la formazione di centinaia di varietà locali (landraces), adattate ai diversi ambienti — dalla pianura irrigua alle aree pedemontane e montane. Ricerche moderne hanno classificato la variabilità italiana in nove grandi gruppi genetici basati su caratteristiche morfologiche e geografiche (Bertolini *et al.*, 2002; Brandolini e Brandolini, 2009). Tra le varietà più note spiccano: Storo, Ottofile, Spinato di Gandino, Rostrato Rosso di Rovetta, Nero Spinoso della Val Camonica, Scagliolo e Fiorine, tutte oggi oggetto di programmi di recupero e tutela (Fig. 3).

Il CREA-MAC di Stezzano (Centro di Ricerca Maiscoltura del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria) e altre istituzioni Universitarie come UNIMI rappresentano punti di riferimento nazionali per la tutela, lo studio e la valorizzazione del mais in Italia. Le loro attività si concentrano sia sulla conservazione delle antiche risorse genetiche sia sul loro miglioramento, contribuendo così a preservare la biodiversità e a sostenere una filiera strategica per l'agricoltura italiana. Uno dei compiti principali delle istituzioni coinvolte è la raccolta, caratterizzazione e conservazione delle varietà tradizionali di mais, spesso a rischio di scomparsa. Attraverso banche del germoplasma, campi catalogo e programmi di mantenimento in purezza, assicurando che queste risorse genetiche, fondamentali per la storia agricola del Paese, non vadano perdute (Fig. 4).

Infatti il XX secolo vide una trasformazione radicale del panorama agricolo con la scoperta dell'eterosi e la diffusione degli ibridi commerciali (Shull, 1908; East, 1908). Tale innovazione permise un notevole aumento delle rese, ma comportò una riduzione della variabilità genetica, poiché molte varietà locali vennero abbandonate a favore degli ibridi più uniformi e produttivi. La modernizzazione agricola italiana dagli anni '60 portò a una

progressiva standardizzazione varietale, mentre negli ultimi decenni fattori come cambiamenti climatici, aumento dei costi, concorrenza internazionale e stress idrici hanno contribuito a una forte riduzione delle superfici coltivate.



Figura 3 - Campo catalogo dell'Università degli Studi di Milano. Foto scattata nel campo sperimentale dell'Università degli Studi di Milano, Azienda didattico-sperimentale "Angelo Menozzi".



Figura 4 Spighe appartenenti ad alcune varietà tradizionali presenti sul territorio nazionale. In centro un ibrido commerciale. Materiale dell'Università degli Studi di Milano.

IL MAIS OGGI

Il mais è oggi la coltura più prodotta al mondo e rappresenta uno dei pilastri dell'agricoltura globale contemporanea. La sua espansione negli ultimi decenni è stata trainata dalla straordinaria versatilità della pianta, dalla possibilità di impiegarla in numerosi settori - dall'alimentazione umana e animale fino alla bioenergia e all'industria agroalimentare e dai progressi del miglioramento genetico che hanno portato allo sviluppo di ibridi estremamente produttivi (Shiferaw *et al.*, 2011). A livello mondiale la produzione ha superato stabilmente il miliardo di tonnellate annue, con Stati Uniti, Cina e Brasile ai primi posti, mentre l'Unione Europea contribuisce in misura più modesta ma con sistemi produttivi altamente tecnicizzati (FAO, 2021). Questa crescita è dovuta non solo alla domanda crescente di mangimi per sostenere l'allevamento intensivo, ma anche al ruolo del mais come materia prima per l'industria degli amidi, per la formulazione di sciroppi, bioetanolo, bioplastiche e derivati dell'amido modificato, rendendo la coltura un cardine della bioeconomia.

In Italia, tuttavia, il quadro attuale è caratterizzato da una crisi strutturale del comparto maidicolo. Le superfici coltivate si sono ridotte costantemente negli ultimi vent'anni, fino a raggiungere il minimo storico di circa 495.000 ettari, valore che non si registrava da oltre un secolo e mezzo. Parallelamente, la produzione nazionale - attorno ai 4,9 milioni di tonnellate - copre oggi meno del 45% del fabbisogno interno, determinando una forte dipendenza dall'importazione di granella destinata soprattutto alla zootecnia. Le cause di questo declino sono molteplici: la concorrenza dei mercati internazionali, in particolare del mais proveniente dall'Est Europa e dalle Americhe; l'aumento dei costi di produzione, aggravato dal rincaro energetico e dei mezzi tecnici; la crescente frequenza di eventi climatici estremi come siccità e ondate di calore, ai quali il mais è particolarmente sensibile; e infine una redditività ridotta che induce molti agricoltori a sostituire il mais con colture alternative più profittevoli. Nonostante ciò, il mais rimane strategico per l'Italia, non solo per il ruolo centrale nella filiera zootecnica, ma anche per la produzione di alimenti tradizionali come polente, farine integrali e prodotti tipici che si basano su varietà locali ad alto valore identitario.

Il miglioramento genetico ha trasformato radicalmente il mais contemporaneo. La quasi totalità delle superfici mondiali è coltivata con ibridi ottenuti incrociando linee pure per sfruttare il fenomeno dell'eterosi, ovvero l'incremento di vigore e produttività nelle generazioni F1 descritto già nel primo Novecento (Shull, 1908; East, 1908). Questo progresso genetico, unito alla meccanizzazione e ai miglioramenti agronomici, ha permesso di raddoppiare o triplicare le rese rispetto alle varietà tradizionali, rendendo il mais una coltura altamente performante e adattabile a condizioni climatiche diverse. Negli ultimi anni l'innovazione si è ulteriormente accelerata grazie ai marcatori molecolari, alla selezione genomica e alle tecnologie di precisione che consentono di individuare rapidamente caratteristiche desiderabili come l'efficienza nell'uso dell'acqua, la resistenza a patogeni specifici o la tolleranza a stress termici. Parallelamente, l'editing genomico tramite CRISPR-Cas9 apre la possibilità di introdurre modifiche mirate senza dover ricorrere alla transgenia, accelerando lo sviluppo di ibridi resilienti e migliorando il valore nutrizionale.

Nel panorama globale, il mais geneticamente modificato è molto diffuso in Paesi come Stati Uniti, Brasile, Argentina e Sudafrica, dove rappresenta una quota significativa delle superfici coltivate. In Europa, e in particolare in Italia, la coltivazione di OGM è vietata, ma una parte consistente della granella importata per zootecnia proviene da sistemi produttivi che impiegano linee geneticamente modificate, creando una contraddizione tra norme di coltivazione e esigenze di mercato. La ricerca europea si concentra quindi su alternative non transgeniche, sull'agricoltura di precisione e sulle tecniche genomiche

sostenibili. Nel contesto dei cambiamenti climatici, il mais è una delle colture più vulnerabili. Temperature elevate durante la fioritura possono ridurre drasticamente l'allegagione, mentre la siccità limita la fotosintesi e l'accumulo di amido nella cariosside. Inoltre, condizioni calde e umide favoriscono la diffusione di funghi micotossigeni, come *Fusarium spp.*, con implicazioni gravi per la sicurezza alimentare e mangimistica. Le strategie per affrontare queste sfide includono sistemi irrigui più efficienti, come l'irrigazione a rateo variabile o le tecniche di subirrigazione, l'adozione di ibridi tolleranti alla siccità e pratiche agronomiche conservative, come le rotazioni colturali e la minima lavorazione del suolo. Le innovazioni digitali stanno contribuendo significativamente alla gestione della coltura: sensori, droni e modelli predittivi permettono di ottimizzare le risorse e mitigare gli effetti degli stress ambientali.

CONCLUSIONI

Nonostante la predominanza degli ibridi moderni, la biodiversità rimane una risorsa chiave per il futuro del mais. Le varietà tradizionali, diffuse in molte regioni del mondo e ancora presenti in Italia, rappresentano una fonte di variabilità genetica preziosa. In Italia, le varietà locali, come ad esempio, lo Spinato di Gandino o il Rostrato Rosso di Rovetta sono al centro di progetti di conservazione e valorizzazione che uniscono agricoltura, territorio, cultura alimentare e identità comunitaria. Il futuro del mais dipenderà dalla capacità di integrare produttività, sostenibilità e resilienza. Le sfide globali, dal riscaldamento climatico alla volatilità dei mercati, dalla riduzione delle risorse idriche all'urgenza di sistemi agroecologici richiedono un equilibrio tra innovazione tecnologica e conservazione delle risorse genetiche. La combinazione di agricoltura di precisione, miglioramento genetico avanzato, economia circolare e recupero della biodiversità locale rappresenta la via più promettente per garantire che il mais continui a svolgere un ruolo centrale nell'alimentazione mondiale e nelle filiere industriali del futuro.

BIBLIOGRAFIA

- Beadle, G.W. (1939). Teosinte and the origin of maize. *Journal of Heredity*, 30(6), 245-247.
- Brandolini, A. Brandolini, A. Maize introduction, evolution and diffusion in Italy. *Maydica* 2009, 54, 233-242.
- Bertolini, M. Verderio, A. Motto, M. Berardo, N. Brugna, E. Balduini, C. Mais in Lombardia: Varietà Tradizionali; Regione Lombardia: Milano, Italy, 2002.
- Coe, S.D. (1994). *America's First Cuisines*. University of Texas Press.
- Crosby, A.W. (1972). *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*. Greenwood Press.
- Doebley, J., Stec, A., & Hubbard, L. (1997). The evolution of apical dominance in maize. *Nature*, 386, 485-488.
- Doebley, J., Stec, A., & Wendel, J. (1987). Genetic and morphological analysis of a maize-teosinte F2 population: Implications for the origin of maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 84(22), 8303-8307.
- East, E.M. (1908). Inbreeding in corn. *Connecticut Agricultural Experiment Station Report*, 419-428.
- FAO. (2021). *The State of Agricultural Commodity Markets*. Food and Agriculture Organization.
- Ho, P.-T. (1955). The introduction of American food plants into China. *American Anthropologist*, 57(2), 191-201.
- Majori, A. (1901). *La pellagra in Italia: storia, eziologia e profilassi*. Vallardi.
- Mantovani, B. (1998). Il mais nell'agricoltura lombarda tra XVI e XIX secolo. *Rivista di Storia dell'Agricoltura*, 38(1), 45-67.

- Matsuoka, Y., Vigouroux, Y., Goodman, M.M., Sanchez, G.J., Buckler, E., & Doebley, J. (2002). A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 6080-6084.
- McCann, J. C. (2005). *Maize and Grace: Africa's Encounter with a New World Crop, 1500-2000*. Harvard University Press.
- Piperno, D. R., Ranere, A. J., Holst, I., Hansell, P., Iriarte, J., & Dickau, R. (2009). Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(13), 5019-5024.
- Shiferaw, B., Prasanna, B. M., Hellin, J., & Bänziger, M. (2011). Crops that feed the world 6: Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. *Food Security*, 3, 307-327.
- Shull, G. H. (1908). The composition of a field of maize. *Journal of Heredity*, 4, 296-301.
- Smalley, J., & Blake, M. (2003). Sweet beginnings: Stalk sugar and the domestication of maize. *Current Anthropology*, 44(5), 675-703.
- Studer, A. J., Zhao, Q., Ross-Ibarra, J., & Doebley, J. (2011). Identification of a functional transposon insertion in the maize domestication gene *tb1*. *Nature Genetics*, 43(11), 1160-1163.
- Van Deynze, A., Zamora, P., Delaux, P.-M., Heitmann, C., Jayaraman, D., Rajasekar, S., ... Bennett, A. B. (2018). Nitrogen fixation in a landrace of maize is supported by a mucilage-associated diazotrophic microbiota. *PLoS Biology*, 16(8), e2006352.
- Wang, H., Nussbaum-Wagler, T., Li, B., Zhao, Q., Vigouroux, Y., Faller, M., ... & Doebley, J. (2005). The origin of the naked grains of maize. *Nature*, 436(7051), 714-719.