

УДК633.15  
© 2010

*Харченко Ю.В., кандидат сільськогосподарських наук,  
Харченко Л.Я., науковий співробітник*

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН

## ТЕОСІНТЕ – ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Н.В. Кузьмишина*

*Проаналізовані дослідження і публікації по залученню генетичного різноманіття теосінте для схрещування з кукурудзою. Відзначено, що з допомогою сучасних біологічних технологій, методик й технічних засобів генної інженерії стало можливим передавати господарсько важливі якості дикої рослини новим формам кукурудзи. Тому вивчення та залучення в селекційну роботу з кукурудзою генетичної плазми теосінте є актуальним. Висвітлено вагомий внесок науковців Устимівської дослідної станції рослинництва в створенні та вивченні перспективного вихідного матеріалу на основі віддаленої гібридизації кукурудзи з теосінте, а також у розробку і вдосконалення методики вирощування теосінте в умовах короткого дня.*

**Ключові слова:** теосінте, кукурудза, гібридизація, схрещування, дикі співродичі, рослина короткого дня, успадкування, генетичні ресурси.

**Постановка проблеми.** Свого часу М.І. Вавилов писав: "Успіхи селекції, як свідчить весь світовий досвід, у значній мірі визначаються правильним вибором вихідних видів, вихідних сортів. Широке застосування в селекції в останні десятиліття гібридизації, можливість використання для покращання культурних рослин

найближчих диких видів і географічно віддалених форм, котрі володіють тими чи іншими цінними властивостями, дає можливість широкого й водночас поглибленого вивчення складу видів культурних рослин і найближчих до них родичів, з'ясування філогенетичних стосунків" [3, с. 308].

Сучасна біологічна наука вже не ставить під сумнів важливість і цінність генетичного потенціалу диких споріднених видів для створення нових перспективних форм сільськогосподарських рослин і тварин. Це пов'язано, перш за все, зі значними теоретичними здобутками й новими технологіями втілення цих теоретичних надбань у практичній селекції. Стосовно селекції рослин, наука постійно відкриває все нові корисні ознаки і властивості у видів, які раніше вважалися не потрібними і навіть шкідливими [11]. У Мексиці та Гватемалі, наприклад, донедавна відчутних втрат виробникам зерна кукурудзи завдавало теосінте (*Euchlaena mexicana Schrad.*), котре, засмічуючи плантації (фото 1), пригнічувало рослини кукурудзи, що значно зменшувало урожай. Крім того, кукурудза схрещувалась із теосінте і вироджувалася [2, 10].



**Фото 1.** Поле кукурудзи поблизу Мексики, засмічене теосінте, 1930 р. (за М. І. Вавиловим [1])

Водночас багато вчених із США, СРСР та інших країн світу, починаючи з 30-х років минуло сторіччя, активно вивчали та обговорювали можливість використання в селекції віддаленої гібридизації кукурудзи з теосінте. Відомо, що кукурудза має високі кормові якості, але процент білку в її зерні досить низький, причому значна його частина припадає на один із компонентів – зеїн. Селекціонери ведуть пошук можливостей підвищення вмісту білку в зерні кукурудзи, особливо незамінних амінокислот (лізину, триптофану, метіоніну) і з цією метою нерідко застосовують віддалену гібридизацію цієї культури з її співродичами, такими як дикорослі види Американського континенту – теосінте і трипсакум, – котрі володіють низкою цінних ознак і властивостей [17, 18, 20].

Теосінте – найближча до кукурудзи дикоросла рослина, що має таке ж гаплоїдне число хромосом ( $n=10$ ), легко схрещується з нею в природі та в штучних умовах, тому широко використовується для гібридизації з кукурудзою [20] (фото 2).



**Фото 2. Зовнішній вигляд рослин теосінте популяції Чалко, 2010 р.**

Багатьма дослідниками встановлено гетерозисний ефект гібридизації кукурудзи з теосінте. В США було виявлено, що під впливом генетичної плазми теосінте у лінній кукурудзи спостерігали підвищений вихід моноплоїдів, на основі яких

одержували гомозиготні лінії [6]. Використовуючи теосінте як джерело високої кущистості, багатокачанності та підвищеного вмісту протеїну й олії в зерні і ще цілої низки важливих ознак, науковці США, СРСР, Угорщини та інших країн, схрещуючи його з кукурудзою, створили цінний вихідний матеріал для селекції кукурудзи. Водночас значна кількість вітчизняних і зарубіжних вчених скептично ставилася до перспектив одержання значимих практичних результатів віддаленої гібридизації кукурудзи з теосінте. Однак важливості теоретичних досліджень, спрямованих на встановлення та розуміння генетичних взаємозв'язків між кукурудзою й теосінте, ніхто з них не заперечував.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Значна зацікавленість науковців із різних країн світу дикорослою рослиною теосінте стала особливо помітною в 60-70 роки минулого століття [6, 12, 17-20], не дивлячись на те, що експериментальна гібридизація кукурудзи з теосінте давно приваблювала дослідників і селекціонерів. Перші віддалені гібриди були одержані Коллінзом і Кемптоном у 1914 році. У Радянському Союзі М. Кулешов і В. Савронь (1928 р.) вивчали теосінте в умовах Лісостепу України, в Середній Азії та в Закавказзі. Широке дослідження різних популяцій однорічного дикорослого теосінте провів Н. Wilkes (1967, 1972 роки) з США. Він описав 73 популяції цієї рослини в Мексиці і Гватемалі в умовах їх природного середовища, відзначивши, що теосінте зустрічається не лише як бур'ян у посівах кукурудзи, але й як життєздатна рослина [19].

Дослідники розрізняють мексиканське і гватемальське теосінте, котрі володіють різко відмінними ознаками. Мексиканські форми більш схожі з кукурудзою, легко схрещуються з нею і по габітусу росту нагадують її пізньостиглі високорослі сорти. Гватемальські форми примітивніші й значно відрізняються від кукурудзи, а також внаслідок непереборних цитологічних та генетичних відмінностей при схрещуванні з кукурудзою дають частково стерильних нащадків [19, 20].

У СРСР доцільність залучення теосінте в селекційні програми по кукурудзі своїми дослідженнями довели Ф.Ф. Сидоров і І.К. Шулаков [12], Б.П. Гурьев [6], Г.Є. Шмараєв і Л.С. Мельник [19, 20] в умовах Лісостепу України; М.І. Боровський, Ю.М. Шуман, Г.П. Каравайнов – в умовах Молдови [7]; Р.Т. Рашідов, Н.К. Ахуджанов – в умовах Узбекистану [19].

Фундаментальні дослідження з точки зору формотворчого процесу за участі теосінте проведено в 1958-1962 роках під керівництвом А.Е. Коварського [6].

Слід відзначити вагомий особистий внесок науковців Устимівської дослідної станції І.К. Шулакова та Л.С. Мельник, котрі, працюючи під керівництвом співробітників Всесоюзного інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова (ВІР) Ф.Ф. Сидорова і Г.Е. Шмараєва, виконали значний обсяг польових і лабораторних досліджень по гібридизації кукурудзи з теосінте та створенню на основі міжродових гібридів перспективного вихідного матеріалу для селекції кукурудзи [14]. Розпочата ця робота на станції в 1956 році й продовжувалася до 1975 року.

У результаті восьмирічних досліджень (1964-1971) по селекції самозапилених ліній кукурудзи за участю зародкової плазми теосінте Б.П. Гур'євим [6] в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (м. Харків) було встановлено, що вплив спадкових факторів кукурудзи і теосінте при інцухті дає можливість одержувати цінні ранньостиглі лінії, що характеризуються високою комбінаційною здатністю і підвищеним вмістом білку в зерні. Встановлено також певні закономірності в успадкуванні окремих ознак при інцухті гібриду кукурудзи х теосінте.

Отже, вченими з різних республік СРСР, і зокрема України, в другій половині ХХ століття виконано значний обсяг теоретичних і практичних досліджень по вивченню взаємного впливу кукурудзи і теосінте при їх гібридизації на успадкування корисних ознак, створенню цінного вихідного матеріалу на основі таких міжродових гібридів, напрацюванню методик роботи з теосінте, як типовою рослиною короткого дня, створенню та вивченню колекції цього дикорослого родича кукурудзи. Однак, на жаль, поступово зацікавленість у генетичному потенціалі теосінте – як джерелі цінних ознак та властивостей – у вітчизняних вчених згасла. Це пов'язано з цілою низкою об'єктивних та суб'єктивних причин. Наразі наявна у Всеросійському науково-дослідному інституті рослинництва ім. М.І. Вавилова (м. С.-Петербург) колекція насіння теосінте є єдиним на теренах колишнього СРСР широким зібранням генотипів цієї рослини. Про роботу зі зразками теосінте в науково-дослідних установах України, крім Устимівської дослідної станції, протягом останніх десятиліть нам не відомо.

Водночас науковці США вже понад три чверті століття не припиняють ґрунтового вивчення

теосінте, вбачаючи великі перспективи у використанні генофонду цієї рослини в селекції кукурудзи. Партнерами – і до певної міри конкурентами вчених з США в цьому питанні – є дослідники з Мексики, Японії та кількох інших країн. Спільними зусиллями, а часто й інтернаціональними колективами, науковці цих країн в останні роки досягли значних успіхів у вивченні генетичного різноманіття та популяційної генетики теосінте. Шляхом зворотних схрещувань кукурудзи з теосінте дослідникам із США вдалося суттєво відредувати геноми цих рослин [21]. Протягом останнього десятиріччя було ідентифіковано головні регулюючі гени теосінте, котрі керують ростом і розвитком рослини, й доведено, що якраз зміни в цих генах сприяють змінам складних характеристик теосінте [22-25]. Роботи з картографування геному теосінте, як пращур кукурудзи [25], у значній мірі сприяли найбільшій події в біоінженерії 2009 року – завершенню картографування геному кукурудзи. Слід зауважити, що в останні роки активну участь у вивченні теосінте бере служба сільськогосподарських досліджень міністерства сільського господарства США [24, 25]. Значну зацікавленість у дослідженні успадкування складних показників у теосінте виявляє селекційна компанія "Monsanto". Вчені цієї компанії входять до наукових колективів, які досліджують дану проблему [25].

Ще в середині минулого століття в США та Мексиці почали створюватися колекції генетичних ресурсів теосінте. В 70-х роках на біологічному факультеті Університету штату Масачусетс у м. Бостон була зібрана і підтримувалась у життєздатному стані найбільша в світі колекція насіння однорічного теосінте [19]. Цікавими для дослідників є дві дикі багаторічні форми теосінте, порівняно недавно виявлені в Халіско (Мексика), адже в групах трав'янистих рослин, котрі складаються як з однорічних, так і багаторічних форм, багаторічники вважаються більш примітивними. Одна з виявлених форм, тетраплоїд, *Z. prennis*, була відома й раніше, але вважалася вимерлою і фактично була відкрита заново. Інша, диплоїд *Z. diploperennis*, була невідома науці до того, як її відкрили в 1978 році в спільній американо-мексиканській експедиції. Цей вид (*Z. diploperennis*), як і культивована наразі кукурудза, має диплоїдне число хромосом –  $2n=20$ . Таким чином, ця знахідка відкриває можливості успішної гібридизації кукурудзи з її багаторічним родичем із метою створення й широкого культивування багаторічної кукурудзи, а також для надання кукурудзі інших корисних власти-

востей, зокрема більшої холодостійкості, адже диплоїдне багаторічне теосінте може рости на висоті до 3000 м [5]. Державна підтримка та зацікавленість комерційних установ, наявність найсучаснішого обладнання, методик і технологій є добрим стимулом для науковців США в плані досягнення важливих теоретичних і практичних результатів у роботі з теосінте.

В останні роки стала помітною певна зацікавленість вчених Росії дикими співродичами культурних рослин і зокрема теосінте. Так, науковці Новосибірського інституту цитології і генетики [5], даючи огляд гіпотез та фактів стосовно походження культурних злаків, впевнено стверджують, що саме теосінте є прашуром кукурудзи. На їхню думку, кукурудзу від теосінте відрізняють три гени. Один ген визначає існування лише одного стебла з чоловічою мітелкою зверху і жіночими качанами по боках стебла. Інша мутація пом'якшила зовнішню оболонку зерен. Ще одна зміна змусила зерна більш компактно прикріплюватися до качана. Вчені вважають, що саме давня людина з її примітивними методами селекції посилювала корисні генетичні зміни, створюючи рослини з покращеними якість та більш високим урожаєм.

**Мета й методика досліджень.** Мета даної роботи – акцентувати увагу на важливості і перспективності поглибленого вивчення теосінте для селекції кукурудзи, а також висвітлення здобутків та узагальнення досвіду Устимівської дослідної станції рослинництва в роботі з генетичними ресурсами теосінте. Методологічну основу роботи становлять історико-науковий, логічний та проблемно-хронологічний методи. Наші дослідження ґрунтуються також на аналізі наукових звітів установи за більш як піввіковий період роботи з генофондом рослин. У польових дослідках використовували методику вирощування теосінте на короткому дні, розроблену Г. Шмараєвим та Л. Мельник [19].

**Результати досліджень.** Гармонійне поєднання практичної селекційної роботи з новітніми теоретичними розробками та гіпотезами, на нашу думку, є основою створення найсучасніших форм рослин. Маючи достатню базу нових молекулярних і генетичних даних, а також значний арсенал сучасного обладнання та технологій, селекціонери-рослинники в своїй роботі крім традиційних методів усе частіше користуються можливостями генної інженерії. І в цьому аспекті джерелами великого різноманіття генів корисних ознак та властивостей є зразки дикорослих форм і диких співродичів культурних рослин.

На безумовну цінність диких співродичів сільськогосподарських культур як носіїв багатьох господарсько цінних ознак вчені звернули увагу вже давно [1, 3, 4, 8 та ін.].

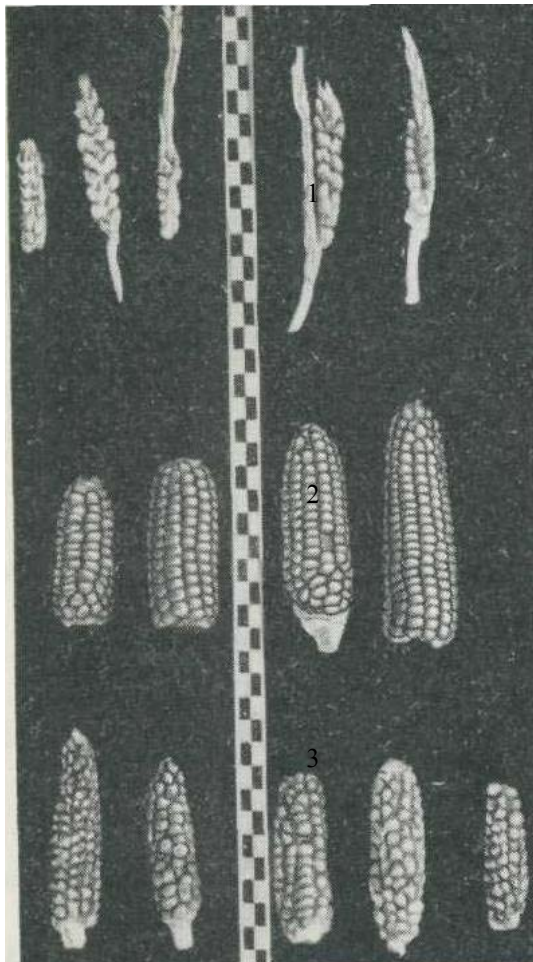
Кілька поколінь науковців Устимівської ДСР, досліджуючи генетичний потенціал та господарсько важливі властивості рослинного різноманіття, доклали значних зусиль до залучення в колекцію, ґрунтового вивчення та збереження в життєздатному стані зразків дикорослих форм і диких співродичів культурних рослин. Наразі в колекції станції налічується 2030 таких зразків [15]. У різні роки на дослідній станції вивчалися дикі види картоплі, люцерни, чини, пшениці, маку та інших кормових, зернових і технічних культур, а також їх співродичі, такі як егілопси, теосінте, трипсакум, коїкс та інші [9, 12, 13, 16, 20].

З метою одержання нового вихідного матеріалу і збагачення генофонду кукурудзи на станції виконано цілу низку досліджень зі створення та вивчення властивостей міжродових гібридів кукурудзи з теосінте. Розпочато цю роботу в 1956 році співробітником станції І.К. Шулаковим під керівництвом вченого з ВІР (м. Ленінград) Ф.Ф. Сидорова. До цього часу гібридизація кукурудзи з теосінте була успішною зазвичай в районах широкого розповсюдження дикорослого теосінте. Результати досліджень з описом гібридів від спонтанних схрещувань цих видів одержувалися, в основному, в умовах Центральної Америки, котра істотно відрізняється за кліматичними та ґрунтовими умовами навіть від найпівденніших районів СРСР. Тому можливість створення й вивчення гібридів кукурудзи з теосінте в умовах України викликало значну зацікавленість [12].

Насамперед Ф.Ф. Сидорову й І.К. Шулакову довелося вжити заходів до подолання труднощів, пов'язаних із тим, що теосінте належить до короткоденних рослин і на звичайному дні не формує насіння, а також з тим, що створення його гібридів із кукурудзою ускладнено різними строками цвітіння цих видів. Тому насіння зразків теосінте висівалося як у відкритий ґрунт, так і в горщечки на розсаду. При розсадному способі рослини теосінте вирощувалися на штучно створеному короткому (9-годинному) дні і після висадки у відкритий ґрунт цвіли одночасно з кукурудзою. Починаючи з 1957 року, насіння, одержане від вільного й штучного запилення між теосінте та кукурудзою, було включено в серію насичуючих і зворотних схрещувань із наступним ґрунтовим аналізом й описом потомств різних гібридних комбінацій.



У результаті п'ятирічної роботи було встановлено, що при схрещуванні кукурудзи з теосінте в умовах Полтавської області одержання гібридів можливе при вирощуванні теосінте протягом першого місяця на короткому 9-годинному дні. На гібриди першого покоління відчутний вплив мають спадкові властивості теосінте — необхідність короткого дня, висота рослин, кущистість, багатокачанність та інше. Запилення гібридів першого покоління пилом кукурудзи схиляє спадкові властивості рослин у бік кукурудзи як за морфологічними ознаками, так і за фізіологічними властивостями. Одержані таким чином гібриди успішно формують генеративні органи в умовах звичайної для Полтавської області довжини дня. По формі і розміру качанів, типу зерна ці гібриди наближаються до відповідних сортів кукурудзи (фото 3).



**Фото 3. Качани гібрида кукурудзи з теосінте:** 1 – при вільному запиленні теосінте з кукурудзою; 2 – качани кукурудзи сорту *Белоярое тишено*; 3 – качани гібрида (теосінте  $\times$  кукурудза)  $\times$  *Белоярое тишено* (за Ф.Ф. Сидоровим та І.К. Шулаковим [12])

Значний вплив на формування ознак у гібридів має і вибраний для схрещування сорт кукурудзи. Свійкий вплив спадковості теосінте за низкою ознак (висота рослини, кущистість та ін.) обумовлює формування у гібридів кукурудзи з теосінте високої урожайності зеленої маси [12].

Продовжив роботу з теосінте на Устимівській дослідній станції в 1970 році Л.С. Мельник під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Г. С. Шмараєва (ВІР). Метою досліджень по гібридизації кукурудзи з теосінте було вивчення природи гетерозису у гібридів першого покоління та створення на цій основі високоурожайних гібридів із підвищеним вмістом білку, стійких до посухи, шкідників і хвороб [20].

Досліджувалися 18 гібридних комбінацій кукурудзи з теосінте та їх батьківські форми. Материнськими лініями були самозапилені лінії, сорти й гібриди кукурудзи. В якості джерел пилку були висіяні 3 форми теосінте, а також одержані на ізольованій ділянці станції гібрид двох зразків теосінте. Всі зразки теосінте вирощували на штучно створеному короткому (9-годинному) світловому дні. В результаті 5-річних досліджень встановлено, що створення міжродових гібридів кукурудзи з теосінте в умовах Лісостепу України можливе лише при вирощуванні теосінте в умовах короткого світлового дня. Одержані гібриди вирізняються гетерозисом по висоті головного стебла, кущистості та багатокачанності. Такі гібриди вже в першому поколінні мають коротший вегетаційний період порівняно з теосінте. За урожайністю зерна гібриди кукурудзи з теосінте значно перевищують материнські форми і стандарт. Підвищення урожайності відбувається за рахунок багатокачанності. Більшість гібридів із теосінте перевищують материнські форми кукурудзи і стандарт за вмістом білку. Міжродові гібриди, що вивчалися, не вражалися нігроспоріозом і значно менше, ніж кукурудза, вражалися пухирчатою сажкою, кукурудзяним метеликом [20]. Також Г.С. Шмарасвим та Л.С. Мельник розроблено методику вирощування теосінте в умовах короткого дня в парнику й під комбінованими ізоляторами в полі, що дає можливість щорічно одержувати насіння цієї рослини [19].

У 1999 році з ініціативи сектора генетичних ресурсів кукурудзи Устимівської дослідної станції робота з теосінте в нашій установі була відновлена. Для збагачення генетичного різноманіття рослин нашої держави до колекції станції з Всеросійського інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова було залучено 5 зразків теосінте.

Протягом 1999-2010 років робота з цими зразками в нашій установі проводилася з метою розмноження насіння та закладки на середньострокове зберігання в сховищі станції, а також для забезпечення насінням й інформацією про нього наукових та освітніх закладів, інших споживачів. Періодично зразки пересівалися для поновлення життєздатності насіння. В процесі роботи нами вдосконалено методику, розроблену Г.Є. Шмараєвим та Л.С. Мельник [19], з вирощування цієї рослини в умовах штучно створеного короткого дня. Необхідність внесення певних змін до методики була викликана появою нових, сучасних полімерних матеріалів, а також змінами погодних умов у літньо-осінній період, порівняно з 70-80 роками минулого століття. Розсаду кожного зразка теосінте у відкритий ґрунт висаджували на окремій ізольованій ділянці, де крім догляду проводили також фенологічні спостереження (фото 4, 5).



**Фото 4. Розсада теосінте перед висадкою у відкритий ґрунт**

Розмноження теосінте в специфічних умовах південної частини Лісостепу України наразі стає проблемним, в основному, через негативний вплив кліматичних факторів після висадки рослин у відкритий ґрунт. Так, у 2009 році внаслідок негативного впливу значної амплітуди коливань добових температур на поверхні ґрунту (від 5-6 °С у нічний час до 40-45 °С вдень) та великої кількості опадів (понад 130 мм при нормі 107 мм для періоду травня – червня) у рослин теосінте відмічалася значна затримка проходження фаз онтогенезу і, як наслідок, – недорозвиненість, або повна відсутність генеративних органів [14]. 2010 рік виявився екстримальним за погодними умовами для всіх сільськогосподарських культур. Але, на відміну від попередніх дослідників [19], котрі в умовах, де проводить свою наукову

роботу Устимівська дослідна станція, з великими труднощами розмножували теосінте популяції Чалко, нам якраз цей зразок вдалося розмножити найуспішніше. Це ще одне свідчення про зміни умов росту і розвитку рослин, що сталися за останні 35-40 років.



**Фото 5. Ізольована ділянка теосінте**

На наступні роки ми плануємо поглибити дослідження наявних зразків теосінте в біохімічній лабораторії станції та залучити інші наукові установи України, зацікавлені у співпраці в цьому напрямі.

**Висновки:** 1. Генетичні ресурси дикорослих видів – родичів культурних рослин – є невичерпною скарбницею цінних ознак та джерел вихідного матеріалу для створення нових поколінь сортів і гібридів сільськогосподарських культур. Про це свідчить світовий досвід, а також дослідження вітчизняних науковців, і зокрема кількох поколінь вчених Устимівської дослідної станції.

2. Дикорослий родич кукурудзи – теосінте – як носій низки цінних генів, безсумнівно, заслуговує ґрунтового вивчення як для з'ясування філогенетичних зв'язків між цими рослинами, так і в якості донора важливих ознак та властивостей у практичній селекції кукурудзи.

3. Результатом роботи вчених Устимівської дослідної станції з теосінте на протязі більш як півстоліття є збагачення генофонду кукурудзи створеним на станції цінним вихідним матеріалом для селекції, розробки й удосконалення методики культивування теосінте в умовах Лісостепу України, а також залучення в колекцію генетичних ресурсів рослин нашої держави нових зразків цього співродича кукурудзи.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Вавилов Н.И.* Мексика и Центральная Америка как основной центр происхождения культурных растений Нового Света / Н.И. Вавилов // Избр. соч. – Л.: Наука, 1967. – Т. I. – С. 248-275.
2. *Вавилов Н.И.* Великие земледельческие культуры доколумбовой Америки и их взаимоотношения / Н.И. Вавилов // Избр. соч. – Л.: Наука, 1967. – Т. I. – С. 276-302.
3. *Вавилов Н.И.* Учения о происхождении культурных растений после Дарвина / Н.И. Вавилов // Избр. соч. – Л.: Наука, 1967. – Т. I. – С. 303-327.
4. *Вавилов Н.И.* Ботанико-географические основы селекции / Н. И. Вавилов // Избр. соч. – Л.: Наука, 1967. – Т. I. – С. 343-405.
5. *Гончаров Н.П.* Доместикация злаков Старого Света: поиск новых подходов для решения старой проблемы / Н. П. Гончаров, С. А. Глушков, В. К. Шумный // Журнал общей биологии. – М., 2007. – Т. 68, №2. – С. 126-148.
6. *Гурьев Б.П.* Использование зародышевой плазмы теосинте в селекции самоопыленных линий кукурузы / Б.П. Гурьев // Селекция и семеноводство. – Х., 1971. – Вып. 19. – С. 36-43.
7. *Гурьев Б. П.* Проблемы использования генетического потенциала в селекции кукурузы на качество зерна /Б.П. Гурьев, С.М. Тымчук // Селекция и семеноводство. – Х., 1979. – Вып. 43. – С. 3-11.
8. *Гурьев Б.П.* Проблемы сбора, хранения, воспроизводства и использования генофонда в селекции растений / Гурьев Б.П., Литун П.П., Гурьева И.А. [и др.] // Генетические ресурсы растений и животных Украинской ССР. – К., 1987. – С. 57-72.
9. *Дзюбенко М.І.* Міжвидова різноманітність у люцерни по вмісту сапонінів у кормовій масі / М.І. Дзюбенко, Ю.В. Харченко // Наукові праці ПСГП. – Полтава, 1995. – Т. 17. – С. 149-150.
10. *Жуковский П.М.* Культурные растения и их сородичи (систематика, география, цитогенетика, экология, происхождение, использование) / П.М. Жуковский // Л.: Колос, 1964. – 792 с.
11. *Олійник Г.П.* Збереження та збагачення генофонду рослин шляхом міжвидової гібридизації / Г.П. Олійник, Л.Ф. Сливка, А.В. Чигрин // Екологія і освіта: питання теорії та практики: матеріали 4 міжнар. конф. (м. Черкаси, 1998 р.). – Черкаси, 1998. – С. 212-217.
12. *Сидоров Ф.Ф.* Гибриды кукурузы и теосинте / Ф.Ф.Сидоров, И.К.Шулаков // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – М., 1962. – Т. 34, Вып. 3. – С. 76-85.
13. *Харченко Ю.В.* Поліморфізм видів люцерни по піноутворенню / Ю.В. Харченко // Вісник аграрної науки. – К., 1994. – № 3. – С. 24-25.
14. *Харченко Ю.В.* Досвід та перспективи роботи з теосинте на Устимівській дослідній станції рослинництва / Ю.В. Харченко, Л.Я. Харченко // Стан перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату: зб. тез 4-ої Міжнародної наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Харків, 1-3 липня 2009 р.). – Х., 2009. – С. 187-188.
15. *Харченко Ю.В.* Устимівська дослідна станція рослинництва – складова вітчизняної та світової системи генетичних ресурсів рослин / Ю.В. Харченко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2009. – № 4. – С. 42-48.
16. *Чигрин А.В.* Міжвидова гібридизація як метод збереження і збагачення генофонду диких співродичів картоплі / А. В. Чигрин // Селекція і насінництво. – Х., 2009. – Вип. 97. – С. 119-127.
17. *Шмараев Г.Е.* О первичных центрах происхождения и распространения кукурузы / Г.Е. Шмараев // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л.: ВИР, 1971. – Т. 46, Вып. 1. – С. 84-90.
18. *Шмараев Г.Е.* Филогенез кукурузы / Г.Е. Шмараев // Труды по прикладной бот., ген. и сел. – Л., 1971. – Т. 46, Вып. 1. – С. 91-96.
19. *Шмараев Г.Е.* К методике выращивания теосинте в условиях Лесостепи Украины / Г.Е. Шмараев, Л.С. Мельник // Бюл. ВИР – Л., 1975. – Вып. 51. – С. 55-60.
20. *Шмараев Г.Е.* Хозяйственно-биологическая характеристика гибридов кукурузы с теосинте / Г.Е. Шмараев, Л.С. Мельник // Бюл. ВИР – Л., 1975. – Вып. 51. – С. 60-65.
21. Briggs, W. H., M. D. McMullen, B. S. Gaut and J. Doebley. Linkage mapping of domestication loci in a large maize - teosinte backcross resource // Genetics, 2007. – 177.– P. 1915-1928.
22. Doebley, J., A. Stec and C. Gustus. Teosinte branched and the origin of maize: evidence for epistasis and the evolution of dominance // Genetics, 1995. – 141. – P. 333-346.
23. Fukunaga, K., J. Hill, Y. Vigouroux, Y. Matsuoka, Y. Sanchez et. al. Genetic diversity and population structure of teosinte // Genetics, 2005. – 169. – P. 2241-2254.
24. Weber, A., R. M. Clark, L. Vaughn, J. Sanchez – Gonzalez, J. Yu, B. S. Yandell, P. Bradbury and J. Doebley Major regulatory genes in maize contribute to standing variation in teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*) // Genetics, 2007. – 177. – P. 2349-2359.
25. Weber, A. L., W. H. Briggs, J. Ruskert, B. M. Baltazar, J. Sanchez, P. Feng, E. S. Buckler and J. Doebley The genetic architecture of complex traits in teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*): new evidence from association mapping // Genetics, 2008. – 180. – P. 1221-1232.