

ROMAN KARCZMARCZUK

Sienkiewicza 92 m. 8,

50-349 Wrocław

KUKURYDZA — PRASTARE ZBOŻE INDIAN

Najczęściej przyjmuje się, że w skład rodzaju *Zea* L. wchodzi tylko jeden gatunek — kukurydza zwyczajna (*Zea mays* L.), jednoroczna roślina zielna, która wywodzi się z Mezoameryki i należy do rodziny traw (*Poaceae*, dawniej *Gramineae*). Źródłosłów nazwy zaczerpnięto z języka hiszpańskiego — maiz (w języku caribe — mahis, w języku portugalskim — milho). W Ameryce Łacińskiej istnieje wiele różnych terminów miejscowych, na przykład w północnej Argentynie i Paragwaju — abati (w języku guarani), w Chile — hua lub gua (mapuche), w Peru i Boliwii — sara (keczua), a w Meksyku — cuatequill (w języku azteckim, SKOCZEK 1979). We Francji i Anglii określano ją dawniej jako zboże hiszpańskie, rzymskie lub tureckie, we Włoszech — grano turco, w Turcji — zboże egipskie, zaś w Egipcie syryjską durra, czyli sorgo. Używana w Polsce i w kilku innych krajach nazwa kukurydza (kukuruz) została zapożyczona z języka tureckiego, a rumuńska — porumb oznacza również gołębia i wiąże się z Krzysztofem Kolumbem, Colombo — po włosku gołąb (KOSTROWICKI 1973).

Jej sztywne źdźbło o grubości 3–5 cm osiąga wysokość 3 m, a korzenie wiązkowe, których ogólną długość szacuje się na 12 km, tkwią przede wszystkim w górnej warstwie gleby, ale niekiedy ograniczona ich liczba może docierać nawet do głębokości kilku metrów. Blaszki liściowe dochodzą do 120 cm długości, od 40 do 120 mm szerokości i wykazują nieznaczne bruzdkowanie. W jednym cm² liścia stwierdzono około 17 tysięcy szparek, a na powierzchni całej rośliny jest ich średnio 100 milionów (CHOCHŁACZOW 1989).

Kolejną cechą omawianego taksonu są kwiaty rozdzielнопłciowe rozlokowane na tej samej roślinie, lecz zebrane osobno: męskie w oddzielnych wiechach szczytowych, a żeńskie w kwiatostanach kolboksztaltnych (tzw. kolbach) rozmieszczonych wzdłuż pędów. Czasem jednak kwiaty męskie mogą występować w „kolbach”, zaś żeńskie w wiechach.

Kukurydza należy do roślin obcopylnych i jest zapylana przez wiatr. Kwitnienie wiechy następuje kilka dni przed ukazaniem się znamion i takie zjawisko, polegające na wcześniejszym dojrzewaniu pręcików, nazywamy protandrią (greckie protos — pierwszy i aner, dp. andros — mężczyzna). Niekiedy mamy do czynienia z protogynią (proto i gyne — kobieta), to znaczy że wcześniej dojrzewają znamiona. Po zapłodnieniu zaczynają powstawać w kolbie ziarniaki, których wielkość i ciężar wykazują pewną zmienność, ale znacznie mniejszą aniżeli między różnymi formami.

Zboże Indian charakteryzuje się ponadto wysokim stopniem wykorzystywania energii słonecznej; w czasie optymalnego wzrostu dochodzi do 7,3%. Oprócz tego ma spośród traw najwyższy dobowy przyrost suchej masy (na jedną roślinę wypada 18,3 g). Nie znosi gleb kwaśnych i zasolonych, a kiełkuje wówczas, gdy podłoże jest nagrzane do temperatury 10^o–12^oC. Chłody wiosenne, podczas których temperatura nie spada poniżej 0^oC powodują zahamowanie wzrostu i uszkodzenie membran komórkowych. Jeżeli utrzymują się przez dłuższy czas to rośliny mogą zginać. Natomiast pojawiające się wiosną przymrozki niszczą zupełnie liście rosnące nad powierzchnią ziemi. Niemniej jednak rośliny mogą odbić, bo stożki wzrostu są poniżej poziomu gruntu. Przymrozki jesienne unicestwiają tkanki wegetatywne i niszczą całkowicie rośliny, a mrozy jesienne mogą nawet zniweczyć kiełkowanie, jeżeli przyjdą wówczas, gdy zarodki zawierają jeszcze sporo wody.

Szczególnie intensywnie rośnie w lecie, gdy ciepłota nie spada poniżej 16^oC. Zawiera pokaźne ilości chlorofilu — około 1000 mg %, a barwniki antocyjanowe mogą występować w kwiatostanach i pochwach liściowych. Na uwagę zasługuje też wysoka ilość węglowodanów rozpuszczalnych, dochodząca do 23%, w tym około 9% cukrów redukujących, co zwiększa wydatnie smakowość roślin. Największe stężenie celulozy (węglowodanu strukturalnego) stwierdzono w łodygach (35%), podczas gdy w liściach nie przekracza ono 29%, a w kwiatostanach męskich 22% (*Trawy polskie* 1982).

Ustalenie pochodzenia kukurydzy jest niezwykle trudne, bo dotychczas nie znaleziono protoplastów dzisiejszych form. Według poglądów niektórych badaczy amerykańskich mogła powstać jako mutant z nie istniejącej już formy o ziarnie oplewionym i kruchej osi „kolby”, a rodzaje *Zea*, *Euchlaena* i *Tripsacum* wywodzą się od wspólnego przodka. Były też przypuszczenia zakładające, że kukurydza pochodzi od dzikiej formy oplewionej (var. *tunicata*). Jednak najprawdopodobniej jej bezpośrednim przodkiem była dzika trawa teosinte (*Euchlaena mexicana*) występująca w Meksyku, Gwatemali i Hondurasie. W przeciwieństwie do kukurydzy posiada kilka łodyg, które wyrastają u podstawy, a trójkątne ziarno tworzy się w pojedynczych rzędach — żeńskich kłosach. W czasach prekolumbijskich ziarna teosinte mielono na żarnach lub podgrzewano przed spożyciem, bo pękały one tak, jak obecny popcorn (ssp. *evarta*). Uczony amerykański, W. C. Galinat, badał kopalne „kolby” meksykańskiej kukurydzy i doszedł do wniosku, że są one klasycznym przykładem stopniowej ewolucji od teosinte do kukurydzy. Zadziwiająca jest również etymologia wyrazu „teosinte” wywodząca się od azteckiego słowa „teocentli” boski kłos kukurydzy. Poza tym teosinte jest znane w Meksyku jako „madre de maíz” — matka kukurydzy (SULEWSKA 1985).

Warto jeszcze przypomnieć o pracach studenta uniwersytetu w Guadalajarze (Meksyk), Rafaela Guzmana, który odkrył w 1978 roku jeszcze jedną dziką formę kukurydzy *Zea diploperennis*. Zawiera geny odporności na wiele różnych chorób wirusowych, będących zmorą plantacji w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Jest obecnie używana do krzyżówek z kukurydzą jednoroczną i są prowadzone eksperymenty zmierzające do wyhodowania kukurydzy wieloletniej (RAVEN i współaut. 1992)

Jakkolwiek dziś już nikt nie kwestionuje pochodzenia prezentowanego zboża z kontynentu amerykańskiego, to jednak jeszcze w niedalekiej przeszłości nie-

którzy poważni autorzy wyrażali przypuszczenie, że jego ojczyzną może być również Azja. Należy do nich między innymi badacz amerykański, E. Anderson, który znalazł w Asamie (Indie) kukurydzę o drobnych kolbach. Wysuwano też wprost niewiarygodne tezy o powstaniu kukurydzy w Azji lub w Afryce przez skrzyżowanie sorga z trawą indyjską — łzawicą ogrodową (*Coix lacryma jobi*). Inni, jak na przykład M. Jeffreys, usiłowali dowieść, że uprawiano ją w Afryce Południowej już w XIV wieku. Powoływano się przy tym na znalezione zapiski w starych kronikach portugalskich. Zasługą Arabów miało być jej wprowadzenie na wschodnie wybrzeże Afryki jeszcze przed wyprawą Krzysztofa Kolumba do Ameryki, skąd dotarła do Kraju Przylądkowego (NOWIŃSKI 1970).

Również współczesny biolog indyjski, D. Ashraf, sądzi, że na długo przed epoką wielkich odkryć geograficznych istniały kontakty między ludnością Ameryki Południowej a Indianami. Na niektórych rzeźbach indyjskich ze stuleci VIII–X są podobizny ananasa i kukurydzy. Na sesji naukowej w Delhi poinformował on zebranych o znalezieniu w Asamie jednego z najstarszych gatunków kukurydzy wieku epoki kamienia (CHOCHŁACZOW 1989).

Analizując wyniki poszukiwań archeologicznych oraz innych prac stwierdzono, że za centrum domestykacji kukurydzy można uważać obszar dzisiejszego Meksyku i południowo-zachodniej części USA, a ośrodek wtórny znajdował się w Peru. Na podstawie pomiarów radioaktywności dobrze zachowanych kolb odkrytych w Meksyku określono ich wiek na około 4500 lat, zaś z podobnych wykopalisk w Peru wydzielono egzemplarze liczące w przybliżeniu 2600 lat. Dalsze znaleziska meksykańskie, dotyczące pyłku kwiatowego kukurydzy sprzed 60 tysięcy lat, posłużyły za dowód, że jej uprawa nie została tam wyprowadzona z form dzikich (*Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen* 1984). Prawdopodobnie udomowiono ją siedem tysięcy lat temu. Wskazują na to skamieniałe kolby odkryte w „Grocie Nietoperzowej” (Bat Cave) w Nowym Meksyku. Osiągają zaledwie 2 cm długości i mają bardzo małe ziarna. W przeciwieństwie do dzisiejszej kukurydzy kłos z kwiatami męskimi występował na szczycie kolby (HöST 1978).

Bardzo wartościowe były również badania prowadzone w dolinie Tehuacán w Meksyku. Natrafiono tam na wiele osiedli przedhistorycznych z różnych epok, dzięki którym udało się prześledzić ewolucję kultur. Analiza znalezionych szczątków pozwoliła wysnuć wniosek, że uprawa kukurydzy rozpoczęła się na tym obszarze około 5 tysięcy lat p.n.e., a w okresach późniejszych dokonywał się przy współudziale człowieka jej rozwój od form prymitywnych do coraz bardziej doskonałych. Jest rzeczą znaną, iż najeźdźcy hiszpańscy zastali w Meksyku i w Peru wiele ras kukurydzy nie tylko podobnych do obecnych, lecz również pierwotnych, uprawianych już w ostatnim tysiącleciu p.n.e., tak zwanych Nal-Tel i Chapalote o połowie ziarn w kolbie barwy brunatnej, połowie zaś pomarańczowej. Ten typ rozpowszechnił się najbardziej w Ameryce przyczyniając się walcie do szybkiego rozwoju rolnictwa na tych ogromnych obszarach (NOWIŃSKI 1970).

Od najdawniejszych czasów człowiek starał się wybierać najlepszy materiał siewny i w ten sposób dokonywał pewnej selekcji. Tak powstały między innymi odmiany o grubym ziarnie i wielkich kolbach. Wiązało się to często z różnymi obrzędami religijnymi. Po dojrzaniu nasion kukurydzy Indianie wychodzili

w pole, aby znaleźć największe żółte kolby symbolizujące „ojca” i białe uosabiające „matkę”. Zawiazywali je parami i kładli do koszyków na „łoże małżeńskie”. Swoją udział w pracy selekcyjnej miały również kobiety, wybierały lepsze kolby nazywane „dziećmi” i czekały w domach na przyjście mężczyzn z „rodzicami”. Następnie wszystkie kolby rozmieszczano na tacach tak, aby wierzchołkiem były zwrócone na wschód i rozpoczynano tańce oraz śpiewy rytualne. Przy końcu uroczystości kolby obsypywano mąką ofiarną i wynoszono jako materiał siewny na miejsce przechowywania (CHOCHŁACZOW 1989).

W dniu święta bogini kukurydzy, Chicome Coutal, dziewice przynosiły jej w darze siedem kolb przeznaczonych następnie do siewu. Jest rzeczą oczywistą, że dla tak wzniosłego celu wybierano najdorodniejsze okazy przyczyniając się tym samym do otrzymywania najlepszego materiału siewnego. W ciągu kilkuset lat tych poczyniń osiągnięto ogromne sukcesy hodowlane (SULEWSKA 1985).

Jeszcze przed pojawieniem się Europejczyków, w Ameryce wytworzono setki odmian o kolbach różnych rozmiarów i barw. Niektóre ze względu na swe właściwości budzą podziw i w naszych czasach. Wystarczy wspomnieć o odmianie „Cuzco” posiadającej tak wielkie ziarna, że w jednym kilogramie mieściło się zaledwie 1000 sztuk! Dotychczas nie udało się nikomu osiągnąć podobnego sukcesu, a dowodem powodzenia są jedynie okazy muzealne w Meksyku (CHOCHŁACZOW 1989).

Wśród aborygenów Ameryki istnieje wiele legend odnoszących się do pochodzenia kukurydzy. Jedna z nich głosi, że czternastoletni Indianin Dakota w czasie swego obrzędowego postu ujrzał wystrojonego młodzieńca, który wyzwał go na pojedynek. Chłopiec odniósł zwycięstwo i zagrzebał przeciwnika w ziemi, a podczas snu otrzymał rozkaz, aby milczeć o tym wydarzeniu. Na miejscu stoczonej walki wyrosła roślina o liściach przypominających pióra, z dekoracyjną wiechą i złotą kolbą. Indianie Taulipang z Gujany wierzą, że kukurydza przyszła do nich z nieba, z domu papug, który odwiedził pewien heros kulturowy. Zabrał ziarno i ukrył w ustach, a następnie ofiarował szczepowi Taulipang. Można jeszcze zaznaczyć, iż Indianie znad Wielkich Jezior są przekonani, że pewnego razu siły manito wcieliły się w postać uroczej niewiasty, z której śladów szlachećnych stóp wyrosła kukurydza (LIPS 1971).

Sporo informacji o obyczajach Majów można zaczerpnąć z ich kroniki Popol Vuh przetłumaczonej w XVII wieku przez hiszpańskiego misjonarza z języka quiche na język hiszpański. Jest w niej mowa o tym, jak Wielki Ojciec i Wielka Matka tworząc świat próbowali najpierw ulepić człowieka z gliny, a później z drewna, ale wszelkie wysiłki były daremne. W ostateczności uformowali czterech mężczyzn i cztery kobiety ze zmielonych ziaren kukurydzy, dając w ten sposób początek rodzajowi ludzkiemu. Spośród licznych bogów meksykańskich szczególne znaczenie miał Chinteotl, którego imię powstało z miejscowej nazwy kukurydzy. Stanowił on jakby męskie uosobienie tej najważniejszej rośliny uprawnej. Natomiast Aztekowie utrzymywali, że Bóg Xochipilli po stworzeniu pierwszej kobiety zaopatrzył ją w ziarna kukurydzy celem nakarmienia wszystkich ludzkich pokoleń. O boskiej czci oddawanej temu zbożu świadczy również fakt, że w czasie trzęsienia ziemi Indianie padali na kolana przed półmiskiem ze złotymi ziarnami i prosili kukurydzę, aby nie bała się i nie opuszczała swych gospodarzy. Uwieczniano ją często w postaci rytów i malowideł na skałach,

urnach i sprzęcie domowym. Mistrzowsko wykonane jej wizerunki zdobiły świątynie i postumenty bóstw. W jednej z sal Muzeum Antropologicznego w Meksyku, poświęconej historii i sztuce miasta bogów — Teotihuacán, widnieje posąg bogini wody pitnej — Chalchiuhtli, dla której uczczenia zbudowano główną świątynię miasta. Dzierży ona w dłoniach kolbę kukurydzy. Można jeszcze dodać, że aztecka bogini rolnictwa była również przedstawiana z dwiema kolbami w lewej ręce i z naczyniem w prawej (CHOCHŁACZOW 1989).

Wszystkie czynności związane z uprawą podlegały ceremoniom rytualnym. Modlono się do nasion, gleby i żywiołów. „Słuchaj siostrze — zwracano się do nasienia kukurydzy — nie zapomnij, że jesteś naszą żywicielką, a ty dostojna glebo, której powierzamy naszą siostrę, utrzymującą nas przy życiu, uważaj byś nie uczyniła jej krzywdy”. Zanoszono modły podczas wegetacji roślin a bogom ofiarowywano dary ze świec, wonnej żywicy oraz indyków. Spożywanie pierwszych ziaren łączono z podziękowaniem „bardzo staremu” bogu ognia Xiuhtecutli, czczonemu od epoki łowieckiej (BARTY 1962).

Gdy dawni mieszkańcy Ameryki grzebali swych wodzów, pamiętali również o dostarczeniu im na miejsce wiecznego spoczynku naczyń z poświęconą kukurydzą, zaś Indianie z półwyspu Jukatan odcinając nowo narodzonemu dziecku pępowinę postępowali tak, aby krople krwi spadły na kolbę kukurydzy, gdyż wierzono, że jest to gwarancja długiego i szczęśliwego życia oraz zapowiedź obfitego urodzaju. Z początkiem XVII wieku odkryto w Peru rękopis indiańskiego kronikarza, Guaman Poma de Ayala (1585–1613), odzwierciedlający historię imperium Inków „od czasów rajszych do zawojowania przez Hiszpanów”. Dokument ten wkrótce zaginął i dopiero w 1908 roku odnaleziono go w jednym z kopenhaskich archiwów. Zawiera szczegółowe informacje o sposobach uprawy kukurydzy, a ponadto daje pojęcie o jej znaczeniu, skoro monarcha własnoręcznie rozkopywał ziemię, sadił nasiona rozpoczynając tym samym początek prac polowych. W krajach przedkolumbijskiej Ameryki istniały różne odmiany tego zboża, na przykład Majowie uprawiali formy z wielką kolbą o nazwie „starucha” dojrzewające po sześciu miesiącach, małe, tak zwane „dziewczynki”, zbierali już po trzech i odmiany określane jako „pieśń koguta” — gotowe do zbioru po 60 dniach (CHOCHŁACZOW 1989).

Szczególnie wyraziście zaznaczył się wpływ kukurydzy na kulturę i obyczaje Indian Pueblo z części południowej stanu Utah oraz z Kolorado, Arizony i Nowego Meksyku. Oseski są tam błogosławione mączką kukurydzianą, a w czasie sakralnych obrzędów płodności maski z kukurydzy zdobią obowiązkowo twarze Indian. Natomiast wznoszone ołtarze są dekorowane pędami i kolbami kukurydzy. Boginią kukurydzy w Meksyku jest Xilonen, opiekująca się nią przez cały okres trwania rozwoju. Jej święto obchodzą uroczystości w lipcu, kiedy to odbywają się wspaniałe tańce, śpiewy i zabawy. W tym samym miesiącu czczono w Peru bóstwo Toci, czuwające nad urządzeniami sztucznego nawadniania. Składano mu w ofierze tysiąc świnek morskich zebranych ze wszystkich prowincji państwa Inków, aby zapewnić sobie przychylność siły mrozu, powietrza, wody i słońca. Do największych uroczystości rozpowszechnionych wśród Indian Ameryki Północnej należy święto dojrzewającej kukurydzy. Jest to czas pojednania, przebaczenia i wyzbycia się wrogości. Cały program tego fascynującego i urozmaiconego widowiska trwa osiem dni. Najpierw należy doprowadzić do wzoro-

wego porządku miejsce kultu, a następnie przygotowuje się oszałamiający „czarny napój” z bielunia i rozpala archaicznym sposobem święty ogień pośrodku czterech polan symbolizujących strony świata. Z kolei odbywa się pozorowany taniec indyków, po czym czterej mężczyźni i cztery kobiety odprawiają obrzędowe płasy ryb głowaczy. Później Indianie nacierają swe ciało popiołem ze świętego ognia, dokonują ablucji w rzece i powracają na plac centralny. Po przyrządzeniu młodej kukurydzy rozcierają ziarna i smarują nimi twarz oraz piersi. W trzecim dniu tylko mężczyźni mogą przebywać w miejscu obrzędów, a w dniu następnym kobiety czczą swoje ogniska domowe płomieniem świętego ognia i powtarzają czynności oczyszczenia. Mężczyźni przygotowują papkę z kredy, a cztery dziewczynki pastę z popiołu spalonych kolb kukurydzy i z pędów jodłowych. Są to leki uważane za niezbędne dla spotęgowania płodności (LIPS 1971).

Młoda soczysta kukurydza stanowi największy przysmak Indian. Jedzą ją z namaszczeniem składając przy tyra hold i ofiary Wielkiemu Duchowi. Wierzą, że skoro okazał im tak wielką łaskę i szczodrość, to należy mu podziękować. Opróżniają więc żołądki i przygotowują się do tych uroczystości. W dniu ustalonym przez czarownika mieszkańcy wsi gromadzą się na placu wokół wiszącego nad ogniem kotła z kukurydzą przeznaczoną dla Wielkiego Ducha. Dopiero po tej ceremonii będą mogli posilić się ludzie. W czasie pierwszego gotowania kolb czterech czarowników umazanych na białą tańczy dokoła dzierżąc w jednej ręce łodygę kukurydzy, a w drugiej grzechotkę (LIPS 1971).

Tubylcy Nowego Świata nie wypiekali chleba, a konsumowane przez nich ciasta były znane Hiszpanom jako „tortilla”. Sporządzano je w ten sposób, że ziarna kukurydzy gotowano w wodzie z domieszką wapna celem zmiękczenia. Następnie po wysuszeniu ścierano je między dwoma kamieniami, a z uformowanego ciasta zasilonego roślinnymi przyprawami pieczono placki spożywane na gorąco. Z mąki gotowanej na wodzie wyrabiano bryję, zwaną atolli, zaś inny zwyczaj użytkowania kukurydzy polegał na tym, że do rozgrzanego piasku wrzucano ziarna, a gdy popękały, rozcierano je na mąkę. Ze względu na wyjątkowe zachowanie świeżości można było ją przechowywać przez wiele lat. Indianie piekli też niedojrzałe ziarno, które następnie rozbijali w moździerz, zawijali w liście i gotowali. Do rozluźniania twardej łuski kukurydzy używali mleka wapiennego lub ługu, później melli ziarno i sporządzali polewki. Ta powszechnie spożywana słodka potrawa cieszyła się wielkim powodzeniem. Ponadto przygotowywali różne bryje i placki z dodatkiem siekanego mięsa, orzechów, jagód i ziół (MAURIZIO 1926).

W państwie Inków uprawiano kukurydzę wszędzie tam, gdzie pozwalały na to warunki środowiskowe. Wystarczy wspomnieć, że na przykład w kotlinach otaczających największe jezioro Ameryki Południowej, Titicaca, przekraczała ona nawet wysokość 3500 m n.p.m. W dawnym Peru istniało wiele jej odmian o różnej barwie, kształcie, wielkości i twardości nasion. Najdelikatniejsze i najsmaczniejsze — capya służyły do wyrobu potraw na dworze królewskim, zaś lud zadowalał się odmianą poślednią — murcuchu. Na co dzień jadano zwykle, gorące placki — tautu, a w okresie świąt doskonalsze — huminta. Natomiast placki obrzędowe — zancu zaprawiano krwią zwierząt składanych bogom na ofiarę. Warto wspomnieć, że z przeżutych ziaren kukurydzy produkowano szeroko rozpowszechniony napój alkoholowy, chichę. Niewiastom biorącym udział w przeżuwaniu

nasion nie wolno było spożywać niektórych pokarmów i utrzymywać w tym czasie stosunków płciowych. W tak niebywale „apetyczny” sposób zmiażdżone ziarna zalewano wodą i poddawano fermentacji, a gotowy napój cedzono przez tkaninę bawełnianą. Należy jeszcze przypomnieć o wykorzystywaniu kukurydzy w różnych zabiegach magicznych. Przy jej współudziale czarownicy mogli jakoby kontaktować się z duchami informującymi ich o mających nastąpić nieszczęściach i klęskach. Inne zabiegi były związane z leczeniem chorób, rzucaniem uroków, miłosnych czarów i innych. Wrócenie z ziaren kukurydzy znano nie tylko w Peru, lecz również w Meksyku (FRANKOWSKA 1967).

Historia kukurydzy na półkuli wschodniej rozpoczęła się od odkrycia Ameryki przez Krzysztofa Kolumba. Najpierw dotarła ona do Hiszpanii i Portugalii, a następnie na obszar Włoch, gdzie w 1494 roku ujrzała światło dzienne niewielka broszura zawierająca krótki opis tego zamorskiego zboża. Pierwsi w Europie zaczęli ją uprawiać u stóp Pirenejów Baskowie, którzy po dzień dzisiejszy cenią należycie walory tej rośliny. Zwycięski pochod kukurydzy datuje się od XVI stulecia, gdy zaczęła się rozpowszechniać w umiarkowanych i subtropikalnych połaciach globu ziemskiego. W zieleńniku Włocha, G. Gibo, pojawił się w 1532 roku okaz kukurydzy uprawianej na terytorium Italii, a w dziesięć lat później najładniejszy egzemplarz botaniczny tej rośliny ozdobił herbarium niemieckiego botanika, L. Fuchsa. W połowie XVI wieku zaczynają się uprawiać kukurydzą w Portugalii i we Francji, gdzie wchodzi na stałe do jadłospisu ludności wiejskiej. Wkrótce powstaje we Włoszech kasza „polenta”, a w Szwajcarii wspaniała „turecka zacierka”. Niebawem kukurydza zaczęła zajmować należne jej miejsce wśród tradycyjnych upraw rolniczych w Europie. Przeniknęła na Półwysep Bałkański, stamtąd do Turcji i na Kaukaz. W 1574 roku ukazał się w zieleńniku augsburskiego lekarza i podróżnika, L. Rauwolfa, egzemplarz znaleziony w Azji Mniejszej z adnotacją „pszenica Indian, zwana kukurydzą (Mais)”. Jeszcze wcześniej, bo z początkiem XVI wieku Portugalczycy zawieźli nasiona kukurydzy do swych posiadłości na wybrzeżu Afryki oraz Indii. W 1516 roku dotarła ona dzięki Hiszpanom do Chin, a w latach 1573–1578 kupcy arabscy przesłali ją również przez Azję Środkową i Tybet do chińskiej prowincji Syczuan. W tym samym czasie, lecz innymi drogami, dostała się do Filipin oraz Indii Wschodnich. W XVII wieku wietnamski poseł na dworze cesarza chińskiego wywiózł potajemnie nasiona do swego kraju, a do Rosji przeniknęła z Kaukazu. Tam najpierw zetknęli się z nią Lasowie zamieszkujący południowo-wschodnie wybrzeże Morza Czarnego oraz częściowo obszary nad rzeką Czoroch, którzy w XVII stuleciu otrzymali nasiona od kupców włoskich. Nie możemy zapominać, że wówczas istniały już ożywione stosunki handlowe między Gruzją, Abchazją, Megrelią i Gurią a państwami zachodnimi, takimi jak Hiszpania, Włochy i Francja. Jest rzeczą znaną, iż utrzymującą się na Kaukazie starą miejscową nazwę mąki „simindali” przeniesiono na nowo wprowadzoną roślinę i zaczęto tak określać mąkę kukurydzianą. W słowniku języka gruzińskiego z ostatniej ćwierci XVII wieku istnieje już wyraz brzmiący w tłumaczeniu jako mąka kukurydziana lub kukurydza (CHOCHŁACZOW 1989).

Znaczenie gospodarcze kukurydzy było i jest ogromne. Stanowiła podstawowy produkt spożywczy Indian, a jej rozpowszechnienie na całym obszarze obu Ameryk wiąże się w dużej mierze ze znaczną plennością i łatwością uprawy.

U schyłku XV wieku osiągnęła wysoki poziom uszlachetnienia, a zasiewy rozpowszechniały się od Ziemi Ognistej do Wielkich Jezior i od Wybrzeża Oceanu Spokojnego po Nizinę Atlantycką (CHOCHŁACZOW 1989).

Aby należycie ocenić jej rolę, wystarczy podkreślić, że po podbiciu walecznych Irokezów Francuzi celem ich ostatecznego ujarzmienia przystąpili w pierwszym rzędzie do unicestwienia podstawy egzystencji tych plemion. W ciągu tygodnia żołnierze najeźdźców zniszczyli w czterech tylko irokeskich wioskach milion buszli kukurydzy (bu — jednostka objętości ciał sypkich w krajach anglosaskich, bu amerykański — $35,24 \text{ dm}^3$), co świadczy o bogactwie zbiorów tego zboża. Natomiast założenie oraz istnienie kolonii Jamestown (1607) w Wirginii opierało się przede wszystkim na rekwizycji indiańskiej kukurydzy nakazanej przez Johna Smitha (LIPS 1971).

Również w Starym Świecie oceniono prawidłowo jej nieprzeciętne zalety. W południowo-zachodniej części Francji weszła do uprawy na miejsce żyta ozimego, a w okresie Wielkiej Rewolucji Francuskiej (1789–1799) uratowała ludność przed klęską głodu i to zadecydowało o jej dalszym rozpowszechnieniu (KOSTROWICKI 1973).

Wprowadzenie kukurydzy do księstw Mołdawii i Wołoszczyzny w XVII wieku nie spotkało się z życzliwym przyjęciem tamtejszych mieszkańców. Dopiero dzięki energii księcia Maurocordato rozprzestrzeniła się na tych obszarach i zajęła w przybliżeniu 9/10 powierzchni pól uprawnych, dając znaczne nadwyżki. A trzeba pamiętać, że w przeszłości ten żyzny kraj z powodu wyjątkowej niefrasobliwości swych obywateli był często narażony na niedobór żywności i emigrację ludzi do krajów ościennych, między innymi do Polski i Węgier (CHOCHŁACZOW 1989).

Po 500 latach od czasu przywiezienia nasion kukurydzy do Europy uprawia się ją na ogromnych polaciach globu zlokalizowanych między 56° szerokości geograficznej północnej w Kanadzie i Rosji a 48° szerokości geograficznej południowej w Argentynie i Afryce Południowej. Zajmuje trzecie miejsce wśród wszystkich zbóż, po pszenicy i ryżu, zarówno pod względem powierzchni zasiewów, jak i wielkości zbiorów. Obecnie z obszaru 129 milionów ha zbiera się na naszej planecie około 470 milionów ton ziarna, z czego 40,7% przypada na USA, 16,1% — Chiny i 9,9% — Brazylię (Rocznik Statystyki Międzynarodowej 1992). W Stanach Zjednoczonych największa część produkcji pochodzi z tak zwanego Pasa Kukurydzy (Corn Belt) rozciągającego się w dorzeczu Missisipi, Missouri i Ohio, w stanach Minnesota, Iowa, Montana, Wisconsin, Illinois, Indiana, Ohio i Nebraska. W tym najpotężniejszym mocarstwie świata kukurydza zajmowała największą powierzchnię w 1920 roku (50,5 mln ha). Z czasem ulegała ona zmniejszeniu, lecz wydajność stale wzrastała. W 1989 roku skurczyła się nawet do 27223 tysięcy ha, co nie przeszkodziło w osiągnięciu 191197 tysięcy ton ziarna (Rocznik Statystyki Międzynarodowej 1992). Dla uzmysłowienia możliwości dalszych sukcesów wystarczy zaznaczyć, że w 1986 roku pewien farmer ze stanu Illinois otrzymał z hektara 248 kwintali, a przeciętne plony szacowano tam na 163 kwintali z hektara. Celem lepszego zrozumienia roli tego zboża w ekonomice USA będzie przypomnienie, iż już na początku XX stulecia roczna wartość zbioru kukurydzy była tam równa łącznym zasobom złota wszystkich

banków kraju, a w 1982 roku amerykańscy rolnicy otrzymali z jej sprzedaży 13,4 miliarda dolarów (CHOCHŁACZOW 1989).

Po drugiej wojnie światowej jedno z najważniejszych dokonań w rolnictwie polegało na przesunięciu zasięgu uprawy kukurydzy na północ. Ten sukces osiągnięto dzięki wyhodowaniu plennych i wczesnych mieszańców, konstrukcji nowocześniejszych maszyn, zwłaszcza siewników punktowych i kombajnów oraz wynalezieniu herbicydów. Nastąpiły tak wielkie zmiany w technologii uprawy kukurydzy, że przestano ją zaliczać do grupy okopowych i zaczęto uprawiać tak jak zboże.

Dla należytego pojęcia kierunku dalszych prac trzeba przypomnieć, że w 1909 roku amerykański genetyk, G. H. Shull, zajmując się badaniem kukurydzy opisał i zdefiniował zjawiska depresji wsobnej oraz bujności mieszańców, a następnie wprowadził termin heterozja i ustalił zasady otrzymywania mieszańców. Było to niezwykle ważne odkrycie, ponieważ wpłynęło decydująco na metodę hodowli różnych innych gatunków, w tym też zwierząt domowych. Jakkolwiek kukurydza dostarcza sporo paszy węglowodanowej o ogromnej wartości energetycznej, to jednak nie może być uważana za pokarm pełnowartościowy, bo zawiera mało białka, które w dodatku jest pozbawione kilku ważnych aminokwasów — przede wszystkim lizyny i tryptofanu. Niemniej jednak, nadzieję budzi fakt wykrycia w USA (1963 r.) mutanta zawierającego o wiele więcej lizyny, aniżeli kukurydza normalna. Oznacza to zwiększenie wartości odżywczej rośliny i dlatego prowadzi się obecnie badania zmierzające do przeniesienia przez krzyżowanie cechy wysokiej zawartości lizyny do uprawianych mieszańców. Najważniejsze zadanie polega na otrzymywaniu linii wsobnych celem tworzenia hybrydów. Możemy je uzyskiwać w trakcie kilkuletniego zapylania danej rośliny jej własnym pyłkiem oraz dzięki zjawisku monoploidalności. Chów wsobny powoduje najczęściej ograniczenie wigoru roślin. Plon zmniejsza się stale aż do czasu otrzymania homozygot i od tej pory następuje trwale dziedziczenie wszystkich właściwości decydujących o ustaleniu się plenności. Pochodzące z chowu wsobnego linie są obiektem selekcji podczas rozmnażania. Eliminujemy rośliny zdegenerowane, chore i o nieodpowiednich cechach morfologicznych. Najważniejszy jest dobór całych linii, bo zmienność genetyczna osobników w obrębie linii zmniejsza się poważnie już po kilku pokoleniach. Po wzajemnym skrzyżowaniu homozygotycznych linii wsobnych otrzymujemy pierwsze pokolenie mieszańcowe, mogące wykazać zjawisko heterozji zapewniające wysoką plenność. Ponadto takie populacje charakteryzują się znaczną jednolitością morfologiczną, która jest niezmiernie ważna przy uprawie i mechanicznym zbiorze. Reprodukacja homozygotycznych linii wsobnych umożliwia otrzymywanie rokrocznie analogicznych mieszańców. Uzyskiwanie linii wsobnych trwa bardzo długo, bo od 7 do 10 lat i dlatego są czynione starania o przyspieszenie tego procesu. Można to uzyskać między innymi przez wyszukiwanie haploidalnych osobników, które dzięki duplikacji liczby chromosomów dadzą diploidalne homozygoty (Szczegółowa uprawa roślin 1971)

W ziarniakach zboża Indian stwierdzono między innymi od 62% do 83% skrobi oraz 6,0%–14,75% białka. Można je spożywać bezpośrednio po ugotowaniu lub konserwować w puszkach. Ponadto są cennym surowcem użytkowanym na wielką skalę w przemyśle. Podczas procesu przeróbki (tzw. przemiał na

mokro) wyodrębnia się z ziaren kukurydzy skrobię, białko i olej. Skrobia służy do wyrobu krochmalu, a poza tym wytwarza się z niej w cukrowniach syrop, który odgrywa wielką rolę w przetwórstwie spożywczym. Jadalny olej ma również zastosowanie przy wyrobie farb i kauczuku syntetycznego, a pozostałe makuchy i inne odpady są wartościową paszą dla zwierząt. Łodygi i liście nadają się do wyrobu papieru, płyt izolacyjnych oraz spirytusu butylowego. Oprócz tego liście okrywowe ze względu na znaczną trwałość mogą być użyte do wypełniania materaców zastępując z powodzeniem kosztowną trawę morską (*Zostera marina* L., *Rośliny użytkowe* 1961).

W ostatnich latach zaczęto w różnych krajach używać częściej w produkcji pieczywa pszennego wysokofruktozowe syropy kukurydziane. W ich skład wchodzi 42% fruktozy, 52% glukozy i 6% innych cukrów. Zastąpienie sacharozy wzmiankowanym syropem jest bardzo korzystne, gdyż fruktoza i glukoza są szybko i w pełni fermentowane przez drożdże piekarskie. Dzięki powstawaniu aldehydów, eterów i kwasów chleb z dodatkiem syropu osiąga lepszy aromat i smak. Poza tym fruktoza ulega pewnym reakcjom chemicznym i dlatego wypiek z domieszką syropu charakteryzuje się barwą rumiano-brązową, a ponadto zachowuje przez dłuższy czas świeżość. Pieczywo zawierające syrop uzyskuje przy wypieku złocistą barwę i dlatego nadaje się do wyrobu tostów. Syrop kukurydziany o dużej ilości fruktozy może być też używany zamiast miodu i przetworzonego cukru do produkcji ciasta bez dodatku drożdży (*Zastosowanie w przemyśle piekarskim syropów kukurydzianych o wysokiej wartości fruktozy* 1984).

Do najważniejszych form uprawnych kukurydzy należą: koński ząb (*Zea mays* ssp. *indentata* STURT.), szklista czyli rogowata (*Zea mays* ssp. *indurata* STURT. i cukrowa (*Zea mays* ssp. *everta* STURT.). Największy obszar zajmuje koński ząb, natomiast kukurydza cukrowa nie jest rośliną rolniczą lecz warzywną. Niezależnie od tego w strefie marginalnej, między innymi w amerykańskim stanie Dakota Północna oraz w południowej części stanu Wisconsin a na terenie Europy w Niemczech, Francji i w Polsce dominują mieszańce złożone z linii szklistych i zębokształtnych.

Do naszego kraju kukurydza dotarła u schyłku XVIII wieku prawdopodobnie z Półwyspu Bałkańskiego. Rozpowszechniała się powoli, a przed drugą wojną światową jej uprawa była skoncentrowana głównie na Pokuciu w województwie stanisławowskim, gdzie zajmowała ponad 20% areалу pól zbożowych. W mniejszych ilościach kultywowano ją w województwie tarnopolskim i lwowskim, a co najciekawsze — także w poznańskim (w 1936 roku na 1774 ha). Trzeba jednak dodać, że przy końcu XIX stulecia była rozprzestrzeniona w wymienionym województwie na obszarze 7000 ha (SROKOWSKI 1939). Powierzchnia zasiewów kukurydzy wynosiła u nas w 1937 roku 92 tysiące ha, a zbiory szacowano na 1031 tysiące kwintali przy wydajności 11,2 kwintala z hektara (*Mały Rocznik Statystyczny* 1938).

W dwudziestoleciu niepodległości prof. Tadeusz Olbrycht (1891–1964) i docent Władysław Nadwyczawski (1914–1972) rozpoczęli uprawę kiszonkowych odmian amerykańskich. Udało się je w znacznej mierze zaaklimatyzować i dzięki temu służyły po okupacji jako wartościowy materiał wyjściowy do dalszej hodowli. Później przystąpiono do produkcji mieszańców odmianowych, wśród

których szczególnie cenny był hybryd kukurydzy zwykłej Wielkopolanka z odmianą pastewną Wigor, występujący pod nazwą Wiel-Wi. Okazał się bowiem o wiele plenniejszy od odmian populacyjnych. Następnie zosał wprowadzony na pola jeszcze plenniejszy podwójny mieszaniec międzyliniowy tworzony przez wykorzystywanie męskiej nieplodności, a wyhodowany w Stacji Hodowli Roślin ZHRiN w Kobierzycach jako Kb 260. Wykorzystywane są również mieszańce uzyskane w Stacji Hodowlań-Badawczej IHAR w Smolicach. Uruchomienie specjalnej suszarni w Kobierzycach pozwala zaopatrywać rolników w nasiona mieszańcowych odmian kukurydzy wytworzone w Polsce (*Szczegółowa hodowla roślin* 1971).

Kukurydza należy do roślin najplenniejszych, a pod względem wydajności jednostek pastewnych z hektara dorównują jej u nas tylko buraki. W sprzyjających warunkach można otrzymać 10 ton ziarna, a w uprawie na kiszonkę od 40 do 60 ton świeżej masy, czyli 12–16 jednostek owsianych z hektara (*Szczegółowa uprawa roślin* 1986). Stopień jej wykorzystania w naszym kraju nie jest duży w stosunku do możliwości, mimo że na przestrzeni lat siedemdziesiątych powierzchnia uprawy stale wzrastała — ze 161 tysięcy hektarów w 1970 roku do 637 tysięcy hektarów w 1977 i do 668 tysięcy hektarów w 1980 roku. W okresie późniejszym nastąpił poważny regres — zmniejszenie areалу do 251 tysięcy hektarów w 1991 roku, ale zaczęto zbierać coraz więcej ziarna — w 1989 roku 244 tysiące ton, a w rok później 290 tysięcy ton (*Rocznik Statystyczny* 1992). Najbardziej wartościowa i poszukiwana jest pasza w postaci kiszonki, natomiast zielonka i susz nie odgrywają większej roli. Należy jeszcze zaznaczyć, że kiszonka nie nadaje się do tuczu świń i dlatego w tym celu stosuje się najczęściej ziarno suche albo kiszone bez zasuszenia lub kiszoną śrutę z kolb, tak zwane CCM (corn-cob mix).

Rozszerzenie zasięgu uprawy tej cennej rośliny pastewnej, jadalnej i przemysłowej oraz jej racjonalne spożytkowanie nie powinno natrafiać na opory, zwłaszcza że produkujemy dobre ziarno siewne, które pokrywa w znacznym stopniu zapotrzebowanie. Aby łatwiej pojąć znaczenie kukurydzy pastewnej wystarczy przypomnieć, że opiera się na niej w wielkim stopniu żywienie bydła, świń i drobiu w USA i innych krajach, a poza tym nie zapomnieliśmy jeszcze o załamaniu się naszego drobiarstwa w latach siedemdziesiątych na skutek wstrzymania importu kukurydzy z USA.

Dość dużym popytem na świecie cieszy się również kukurydza cukrowa i pękająca. Wzmianki o pierwszej odnotowano w Ameryce Północnej przy końcu XVIII wieku. W sto lat później dotarła do Polski, ale zdobywała rynek powoli i dziś nie jest też szeroko rozpowszechniona. W USA zajmuje powierzchnię 300 tysięcy hektarów, czyli 20 ogólnego areálu przeznaczonego pod uprawę warzyw. Poza tym odgrywa dość znaczną rolę w krajach bałkańskich oraz we Francji, Holandii i w Niemczech, stanowiąc ważny surowiec dla przemysłu przetwórczego. U nas uprawiamy obecnie pięć odmian krajowych kukurydzy cukrowej, w tym trzy mieszańcowe F¹ o wysokiej wydajności i dobrym smaku. Ziarniaki można spożywać zarówno w stanie świeżym, jak i przetworzonym. Najczęściej są konserwowane całe lub rozdrobnione w słono-słodkiej zalewie. W ich skład w fazie dojrzałości mlecznej wchodzi od 2,5% do 8,5% cukrów, 3%–20% skrobi, 1,1%–2,7% tłuszczów, 2,1%–4,5% białka i 0,9%–1,9% błonnika. Oprócz tego

wykryto w 100 g świeżych ziaren 9–12 mg witaminy C, 0,06 mg witaminy A, 0,17 mg witaminy B₂, 300 mg potasu, 48 mg magnezu oraz 114 mg fosforu. Wartość energetyczna ziarniaków jest znaczna — 100 g świeżej masy dostarcza od 90 do 100 kalorii. Należy je konsumować bezpośrednio po zbiorze, bo szybko tracą smak i wartość odżywczą. Natomiast schłodzone do temperatury 0° C mogą być przechowywane przez pięć dni. Ugotowane ziarna są doskonałym dodatkiem do sałatek warzywnych, a ponadto smakują wybornie polane mlekiem lub sosem (FELCZYŃSKI 1985).

Kukurydza pękająca charakteryzuje się tym, że podczas prażenia ziarna pękają i tworzą bryłki o nieregularnych kształtach. Uprawia się ją głównie w USA, w Bułgarii, Rumunii, Jugosławii i Turcji. W dojrzałych ziarniakach odnotowano około 15% białka, 60% węglowodanów oraz wiele składników mineralnych. Podobnie jak kukurydza cukrowa nie zawiera glutenu i dlatego jest wartościowym pokarmem dla dzieci wymagających diety bezglutenowej (FELCZYŃSKI 1985). Nadaje się też do wyrobu płatków, które są bardzo pożywne, bo zawierają 78% węglowodanów, a poza tym odznaczają się pokaźną ilością chloru i sodu — pierwiastków warunkujących prawidłową gospodarkę wodną i regulację ciśnienia osmotycznego ustroju (GAŚIOROWSKA i KOWALEWSKI 1992).

Przedstawiając Czytelnikom dzieje i walory prastarego zboża Indian warto na zakończenie wspomnieć o miejscu kukurydzy w farmakoterapii. Największe znaczenie mają znamiona Stigma Maydis zawierające od 0,1% do 0,2% olejku eterycznego, około 3% związków saponinowych, 4% garbników katechinowych, około 2,3% żywic, 4,15% cukrów redukujących oraz alantoinę, glikozyd goryczowy, fitosterole, witaminę K i sole mineralne.

Ekstrakty ze znamion kukurydzy obniżają napięcie mięśni gładkich dróg moczowych, powodując zwiększone wydalanie moczu, a wraz z nim usuwanie moczanów, fosforanów i szczawianów. Działają też przeciwzapalnie na drogi moczowe, w tym szczególnie na pęcherz. Zwiększają również wytwarzanie żółci, a zmniejszając napięcie mięśni gładkich dróg żółciowych umożliwiają jej lepszy przepływ do dwunastnicy. Ze względu na swe właściwości znamiona kukurydzy są doskonałym lekiem moczopędnym, przeciwzapalnym i rozkurczowym. Stosuje się je również przy zapaleniach miedniczek nerkowych i pęcherza oraz w obrzękach spowodowanych upośledzonym krążeniem. Są też doskonałym środkiem żółciopędnym, a niekiedy znajdują zastosowanie w początkach cukrzycy, otyłości oraz skłonności do krwawień spowodowanych obniżeniem krzepliwości krwi. W medycynie ludowej używa się je dla wzmożenia popędu płciowego i w unormowaniu menstruacji (OŻAROWSKI i JARONIEWSKI 1987).

THE MAIZE — AN ANCIENT INDIAN CORN

Summary

This essay describes the origin, domestication, cultivation, artificial selection and economic importance of the maize, from the oldest times till the present day.

Several legends of South-American Indians claim the divine origin of this plant and reflect its crucial importance for the development of the culture and customs of those people. Later history of maize spreading across the Old World, and its subsequent role in transforming the European agriculture is also briefly reported. Very high crop production, extreme adaptability and diversity of

local varieties of this plant species lay at the foundations of this success. High economic value of maize stems not only from its excellent nutritious properties, but also from the fairly complex chemical composition of its seeds.

The later serve as the source of the extracts used in medicine (e.g. extracts from the maize stigmata) applied among others to reduce the tension of smooth muscles of the uretal tracts and thus to allowe better removal of ureate, phosphate and oxolate compounds from human body.

LITERATURA

- BAITY E. Ch., 1962. *Ameryka przed Kolumbem*, 44, 117, 136, Nasza Księgarnia, Warszawa,
- CHOCHLACZOW W. W., 1989. *Driewniejszij zlak. Izd. Urożaj*, 5-6, 21, 23-25, 46, 48-50, 52-53, 58, 65, 101, 124-126, 165, Kijew.
- FELCZYŃSKI K., 1985. *Goście z południa: kukurydza, karczoch, kard.*, 4-6, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 20-23, 26, 27, PWRiL, Warszawa.
- FRANKOWSKA M., 1967. *Podstawy gospodarki wiejskiej w Peru w ostatnim okresie panowania Inków i pierwszym stuleciu po konkwistie, wiek XVI i pierwsza połowa XVII w.* Wyd. Uniwersytetu Poznańskiego, Poznań, 66-67, 69-70, 72, 169-170, 172.
- GASIOROWSKA T., KOWALEWSKI W., 1992. *Płatki zbożowe w produktach śniadaniowych*, Przegląd Zbożowo-Młynarski 7, 8-9.
- HÖST O., 1978. *Früchte und Gemüse aus Tropen und Mittelmeerraum*, Kosmos, Stuttgart, 10, 15.
- KOSTROWICKI J., 1973. *Zarys geografii rolnictwa*, 281-282, 452, PWN, Warszawa,
- LIPS E., 1971. *Księga Indian*. Wyd. II. Wiedza Powszechna, Warszawa, 104, 116, 173, 273-279, 359, 360.
- Mały Rocznik Statystyczny*, 1938. GUS, Warszawa, 76,80.
- MAURIZIO A., 1926. *Pożywienie roślinne w rozwoju dziejowym*. Wydane z zasiłku MWRiOśw. Publ., Warszawa, 178-181.
- NOWIŃSKI M., 1970. *Dzieje upraw i roślin uprawnych*. PWRiL, Warszawa, 46, 134, 136-138, 193-194, 196-197.
- Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen*, 1984. Band II, 4 Auflage. S. Hirzel Verlag, Leipzig. Praca zbiorowa pod redakcją prof. dra GUNTHER FRANKE, 70.
- OŻAROWSKI AL., JARONIEWSKI W., 1987. *Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie*. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa, 219-221.
- RAVEN P. H., R. F. EVERT, S. E. EICHORN, 1992. *Biology of Plante*. Fifth Edition. Worth Publishers Inc. New York, 693.
- Rocznik Statystyczny Międzynarodowej*, 1991. GUS, Warszawa, 231, 238.
- Rocznik Statystyczny*, 1992. GUS, Warszawa, 319, 334.
- Rośliny użytkowe*, 1961. Praca zbiorowa pod redakcją dra T. GORCZYŃSKIEGO, WP, Warszawa, 135-193.
- SKOCZEK M., 1979. *Kukurydza*. [W:] *Słownik terminów geograficznych Ameryki Łacińskiej*. WP, Warszawa, 193.
- SROKOWSKI S., 1939. *Geografia gospodarcza Polski*. Nakład Instytutu Społecznego, Warszawa, 162-163.
- SULEWSKA H., 1985. *Zboże Indian, jego przeszłość i teraźniejszość*. *Wszechświat* 2, 36-39.
- Szczegółowa uprawa roślin*, 1986. Praca zbiorowa pod red. J. HERSEGO. Wyd. VI, PWN, Warszawa, 144-149.
- Szczegółowa hodowla roślin*, 1971. Praca zbiorowa pod redakcją prof. dra T. RUEBENBAUERA. Wyd. II, PWRiL, 135, 138, 140-141, 145, 146.
- Trawy polskie*, 1982. Praca zbiorowa pod redakcją prof. dra M. FALKOWSKIEGO, PWRiL, Warszawa, 442-445.
- Zastosowanie w przemyśle piekarskim syropów kukurydżianych o wysokiej wartości fruktozy* (brak autora). [W:] *Zagadnienia Piekarstwa*. Społem, Warszawa, zesz. 1, 27.