

w laboratorium wykazują znaczną ruchliwość i często pływają w toni. *Stentor coeruleus* nie jest wymagającym gatunkiem, można go hodować w tej samej szalce przez kilka miesięcy, na pojedynczym ziarnie

pszenicy, jedynie uzupełniając parującą wodę. Do obserwacji trąbików wystarcza kilkakrotnie powiększająca lupa, stąd też gatunek ten może być hodowany w szkołach jako ciekawa pomoc dydaktyczna.

Dr Beata Klimek, Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University Gronostajowa 7, 30-387 Krakow, Poland tel: +48 12 664 51 93, fax: +48 12 664 69 12 e-mail: beata.klimek@uj.edu.pl

TRYUMF „BIAŁEGO ZŁOTA”

Rodzina ślazowatych (*Malvaceae*) obejmuje najwięcej gatunków roślin włóknodajnych, dostarczających zarówno włókna nasienne, jak i łodygowego. Największe znaczenie ma rodzaj bawełna (*Gossypium*), do którego zaliczamy, w zależności od podziału taksonomicznego, od 4 do 70 gatunków egzystujących na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Europy; dostrzegamy je również na niektórych wyspach Oceanu Spokojnego. Są to byliny, a nawet krzewy, lecz kultywowane mogą być też jako rośliny roczne. Bawełna ma liście długoogonkowe, dłoniastoklapowane, a okazałe kwiaty, najczęściej białe, charakteryzują się licznymi pręcikami zrosniętymi w rurkę otaczającą słupek. Owocem jest torebka o średnicy do kilku centymetrów, zawierająca 5–10 czarniawych nasion, pokrytych długimi, jednokomórkowymi włoskami. Spośród niewielu użytkowanych gatunków najdawniej zaczęto uprawiać pochodzącą z Azji bawełnę drzewiastą (*Gossypium arboreum*). Nie występuje ona w stanie dzikim i jakkolwiek dostarcza włókna niezbyt dobrej jakości, jest kultywowana na wielką skalę w tropikalnych obszarach Azji. Bawełna indyjska (*G. herbaceum*) – roślina jednoroczna, rodzima w Pakistanie, Beludżystanie oraz we wschodniej i południowej Afryce. Jej długie włoski nasienne zaspokajają 2/3 światowego zapotrzebowania na włókno. Bawełna kosmata (*G. hirsutum*) – gatunek roczny, znany z naturalnych stanowisk na wyspach Ameryki Środkowej (Haiti, Kuba, Puerto Rico). Jest uprawiana głównie w Azji Środkowej oraz w połaciach śródziemnomorskich. Bawełna peruwiańska (*G. barbadense*) o niewłaściwej nazwie gatunkowej, bo tego krzewu w postaci dzikiej nie stwierdzono na wyspie Barbados, lecz w Peru i na wyspach Galapagos. Przyczynił się on do powstania w Egipcie, dzięki krzyżowaniom, mieszańca hodowanego – bawełny egipskiej (*G. vitifolium*). Oprócz tego spotykamy na Hawajach bawełnę owłosioną (*G. tomentosum*), spokrewnioną z gatunkami amerykańskimi.

Racjonalna uprawa bawełny jest możliwa jedynie w strefie klimatu zwrotnikowego i podzwrotnikowego. Optymalne dla jej rozwoju warunki to ciepłota

około 20–21°C, duże nasłonecznienie, wilgoć w okresie wzrostu oraz susza w czasie dojrzewania i zbiorów, a ponadto dobrze odwodniona i napowietrzona gleba.



Ryc. 1. Bawełna peruwiańska (*Gossypium barbadense* L.). Za: H.A. Köhler, *Köhler's Medizinal-Pflanzen*, Gera, 1887.

W Starym Świecie bawełnę udomowiono prawdopodobnie w Indiach, lecz nie możemy dokładnie określić, kiedy to nastąpiło. Na trop naprowadzają nas resztki tkanin zidentyfikowanych w ruinach Mohendżo Daro, starożytnego miasta w dolinie dolnego Indusu (obecnie zachodni Pakistan). Pochodzą one z lat 2000 a.C. Według innych źródeł bawełnę przerabiano w Sindh już 1000 lat wcześniej, a ponadto traktowano ją jako roślinę świętą. Historyk i geograf grecki Herodot z Halikarnasu (485–425), opierając się na opowieściach perskich, wspomina o egzystujących w Indiach drzewach rodzących wełnę. Na rycinach były one wyobrażane z wiszącymi na gałęziach głowami baranami. Podczas pochodu

wojsk Aleksandra Wielkiego przeciw Persji w roku 327 p.n.e. Grecy dostrzegli u żołnierzy perskich oraz indyjskich szaty bawełniane, a jej uprawy zauważyli w Baktirii. O kultywacji rośliny w Indiach pisze również grecki uczony i filozof Teofrast z Eresos na wyspie Lesbos (370–287). Podobnie jak w Chinach jedwab, istota bawełny w Indiach była przez długi czas otaczana nimbem tajemnicy. Lecz około 1100 r. a.C. Asyryjczycy (ludność starożytnego państwa semickiego w północnej Mezopotamii) zdołali zdobyć nasiona oraz wiedzę o ich przydatności i rozpoczęli u siebie zakładanie plantacji. Ponadto dzięki nim cenna roślina zaczęła się rozpowszechniać w basenie Morza Śródziemnego.

W Księdze Estery (jedna z ostatnich ksiąg historycznych Starego Testamentu, powstała w okresie hellenistycznym – III–II w. a.C.) znajdujemy wzmiankę o tkaninach bawełnianych w perskim pałacu w Suzie. Około 400 r. p.n.e. jej uprawa w wymienionym państwie zaczęła wzrastać, a z początkiem nowego stulecia dokonał się postęp w tej dziedzinie w Azji Zachodniej i Środkowej. Dalsze dostrzegalne rozszerzenie kultywacji nastąpiło po rozpoczęciu ekspansji Arabów. W dziesiątym stuleciu została ona wprowadzona przez Maurów do Hiszpanii, skąd następnie osiągnęła Sycylię. Wenecja wprowadziła bawełnę w XIV w., a Turcy przystąpili do jej uprawy w Rumelii i Macedonii. W średniowiecznej Europie materiały bawełniane sprowadzano początkowo z Indii, Egiptu i Arabii. Ich wysoka cena sprawiła, że delectowali się nimi najzamożniejsi. Zmiana na korzyść mniej zasobnych obywateli nastąpiła w XVI stuleciu dzięki Holendrom, którzy w Gandawie i Brugii zaczęli tkąć materiały z surowców importowanych. Ich doskonałe płótno przez długi czas nie miało sobie równych.

Jakkolwiek Chińczycy poznali roślinę już w XI w., nazywając ją „białym złotem”, to dopiero po upływie 700 lat znalazła należne miejsce w Państwie Środka.

W Nowym Świecie znano bawełnę od niepamiętnych czasów. Najstarsze szczątki tkanin, oszacowane na około 2500 lat p.n.e., znaleziono w dolinie Chicamu w Peru. Należy pamiętać, że pierwotne cywilizacje amerykańskie powstały w tropikach i bawełna odgrywała tam taką rolę, jak len w Starym Świecie.

Na uwagę zasługują dwa obszary uprawy: a) płaskowyże południowego Meksyku i Ameryki Środkowej, gdzie dominuje *Gossypium hirsutum*, i b) Andy w Peru, Ekwadorze i Kolumbii, opanowane przez *G. barbadense*. Niegdyś uznawano hipotezę o wędrówce drogą morską taksonów azjatyckich do Ameryki. Nie ma jednak żadnych dowodów na skrzyżowanie się bawełny Starego Świata z gatunkami Nowego Świata przed jego odkryciem. Doszło do tego dopiero po wyprawach Krzysztofa Kolumba rozpoczętych

w 1492 r. Powstała wówczas duża liczba odmian uprawnych. Na długo przed dotarciem słynnego żeglarza do Indii Zachodnich (błędna nazwa Ameryki) wynikała z mniemania Włocha o osiągnięciu zachod-



Ryc. 2. Zbiór bawełny. Archiwum autora.

nich wybrzeży Indii) Indianie Karibi (Karibowie) uprawiali tam bawełnę. Na wyspie Haiti, którą nazwał Isla Española, dostrzegł aborygenów odzianych w sporządzoną z niej odzież, a gdy trafnie ocenił jej wartość, wprowadził na wyspie podatek w złocie lub bawełnie.

Ten sam materiał był powszechny w Ameryce Środkowej i Południowej, gdzie ujawniał się między innymi w czerwonych szatach Azteków, zabarwionych farbą z koszenili (*Dactylopius coccus*), pluskwia-ka pochodzącego z Meksyku. Żyje on na opuncji i z samicy tego owada otrzymujemy karmin używany w technice mikroskopowej, kosmetyce i cukiernictwie.

Trzeba jeszcze wspomnieć o ubiorach wojowników przetykanych grubą powłoką waty celem zabezpieczenia przed strzałami z łuku.

W Ameryce Północnej Anglicy zaczęli uprawiać bawełnę dopiero w 1621 r., najpierw w stanie Wirginia, a po stu latach w Południowej Karolinie i Georgii. Eksport postępował bardzo wolno, bo w 1747 r. wywieziono z portu Charleston w Południowej Karolinie zaledwie 7 pak bawełny na sumę 3115 funtów. A gdy w 1784 r. wysłano do Anglii 71 bel, to w Liverpoolu osiem z nich skonfiskowano, gdyż nie uwierzono, że taka ilość może być pochodzenia amerykańskiego.

Gdy plantacje obejmowały coraz większe obszary, zabrakło rąk do pracy. Ponieważ Indianie nie spełniali określonych warunków, w pogoni za zyskiem zaczęto stosować metody hańbiące naszą cywilizację. W Afryce urządzano polowania na Murzynów, których przewożono w nieludzkich warunkach do miejsc ich strasznej gehenny. Traktowani niejednokrotnie gorzej od zwierząt, z największym trudem utrzymywali

się przy życiu. Z tego koszmaru wyzwolił nieszczęśników dopiero prezydent USA Abraham Lincoln, znosząc niewolnictwo w 1863 r.

Ręczne przędzenie krótkich włókien bawełny wymagało ogromnego wysiłku, podobnie jak usuwanie nasion. Postęp w tej dziedzinie dokonał się w 1769 r., gdy fryzjer perukarz z Lancashire Richard Arkwright stworzył mechaniczny warsztat przędzalniczy i uruchomił przędzalnię opartą na energii koni. Następnie ulepszył napęd, wykorzystując siłę spadku wody. Dalšie udogodnienie wprowadził Amerykanin Eli Whitney, który 25 lat później skonstruował urządzenie do oczyszczania włókien z nasion, a następnie angielski lekarz Edmund Cartwright sporządził krosna mechaniczne. Z kolei angielski skrzypek Samuel Crompton wynalazł maszynę dostarczającą równą i cienką przędzę. Dzięki tym udoskonaleniom stała się realna możliwość zaspokajania wciąż rosnącego popytu. Warto przypomnieć, iż w 1790 r. zebrano zaledwie 4000 bali bawełny, a w 1883 r. już 6 500 000, a więc produkcja wzrosła 1625 razy. Zachodzące pomyślnie zmiany zadecydowały o powstaniu w angielskim hrabstwie Lancashire największych na świecie zakładów przerabiających „białe złoto”. Intratne przedsiębiorstwo, przynoszące ogromny dochód, trwało do czasów amerykańskiej wojny secesyjnej 1861–1865. Były to zmagania przemysłowych stanów Północy z rolniczym Południem. Należy pamiętać, że w 1850 r. w stanach południowych żyło 6 milionów ludności białej, spośród której 350 tysięcy władało niewolnikami, oraz 3,5 miliona Murzynów. Nasilenie walk i ogólny chaos zgotowały gospodarczą katastrofę zarówno rolnikom, jak i fabrykantom. Ogromne straty z powodu braku surowca poniósł przemysł Albionu. Po zakończeniu zbrojnej konfrontacji cena bawełny wzrosła z 12 do 189 centów za funt. Bawełna stała się najważniejszym artykułem handlu światowego, a jej największym dostawcą (92%) na rynki naszego globu zostały Stany Zjednoczone. Anglicy nadaremnie próbowali przełamać ten monopol, zakładając plantacje w opanowanym Egipcie i Sudanie. Również inne państwa poszły ich śladem, wykorzystując odpowiednie tereny tropikalne. Jeżeli z początkiem XIX wieku wełna stanowiła 78% światowej produkcji materiałów włókienniczych, len 18%, a bawełna jedynie 4%, to po upływie 100 lat nastąpiła jej dominacja – 74%, wełna spadła do 20%, len osiągnął zaledwie 6%.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na pewne przesady i obyczaje przeciwdziałające rozpowszechnianiu bawełny. W Anglii aż do połowy XVIII w. lansowanie odzieży bawełnianej uważano za przestępstwo; kara dla tkacza wynosiła 5 funtów, a kupiec płacił nawet 20 funtów. Natomiast na niewiasty paradyżujące w ba-

wełnianym odzieniu, przywiezionym bez specjalnej licencji, nakładano grzywnę od 6 do 10 funtów. Przed II wojną światową zużyto na świecie 600 000 t wełny, bawełny zaś 47 000 000 t, czyli 7,8 razy więcej.

Włoski nasienne bawełny zbudowane są prawie w całości z celulozy. Śladowe ilości wody, tłuszczu, wosku i białka nie mają istotnego znaczenia. Natomiast uzyskiwany z nasion olej składa się z 70–90% nienasyconych kwasów tłuszczowych, takich jak olejowy i linolowy, oraz z kwasu palmitynowego, sterynowego i witaminy E.

Przez długi czas nie wiadano, co począć z nasionami, i dlatego wywożono je na pola, nieużytki i bagna. Gnijąc, zatrwały powietrze i stwarzały zagrożenie dla pasących się zwierząt. Nie uwzględniano doświadczeń Indian, którzy już przed wiekami w kamiennych młynach wyciskali z nich tłuszcz zdatny do spożycia. Ten stan uległ zmianie dopiero w 1820 r., gdy Roger Donille uruchomił w Marsylii tłocznię oleju, między innymi również bawełniane. W dwadzieścia siedem lat później zainteresował się tym wynalazkiem plantator z Nowego Orleanu Paul Aldige i zbudował podobną fabrykę w Ameryce. Przed II wojną światową było tam już 1200 takich zakładów, dzięki czemu problem został pomyślnie rozwiązany. Wystarczy jeszcze dodać, że jeżeli w 1890 r. unicestwiono w USA przez spalenie 2 mln t nasion, to w 1935 r. pozostałymi po odtłuszczeniu wytlókami tuczono 3,5 mln sztuk bydła.

Obecnie olej oczyszczony z trującego aldehydu polifenolowego – gossypolu jest wykorzystywany w przemyśle spożywczym do wyrobu margaryny i tłuszczu kuchennego. Oprócz tego znajduje zastosowanie przy produkcji mydeł, żywic, wosków i kitów. Również w medycynie zaczęto go stosować celem zapobiegania i leczenia miażdżycy, a na Dalekim Wschodzie są w toku próby jego włączenia do środków antykoncepcyjnych. Z bawełny uzyskujemy ponadto koloksylinę, z której powstaje ciągliwa ciecz – kolodion. Używa się jej do wyrobu preparatów utrwalających małe opatrunki i zabezpieczenia drobnych zranień. W krajach uprawiających bawełnę wykorzystuje się w terapii również inne części rośliny. *Ad exemplum* – kora korzeni jest pomocna przy likwidacji obrzęków, krwawień i ran. Ze względu na silne właściwości absorpcyjne wielkie znaczenie ma bawełniana wata, stanowiąca nie tylko materiał opatrunkowy, ale też istotny element, bez którego przesączanie płynów w laboratoriach i aptekach byłoby znacznie utrudnione. Poza tym z waty wyrabia się gazę opatrunkową. Niezależnie od tego bawełna jest wykorzystywana do produkcji sieci rybackich, filtrów do kawy, banknotów dolarowych i wysokowartościowego papieru.

Dzięki zdobyczom inżynierii genetycznej otrzymano bawełnę uodpornioną w znacznej mierze na działanie szkodników. Pozwoliło to ograniczyć stosowanie pestycydów o 80%, a w USA w 2003 r. już 67% zbiorów pochodziło z upraw zmodyfikowanych genetycznie. Oprócz tych zdobyczy stworzono również bawełnę organiczną, pochodzącą z pól wolnych od wszelkich chemikaliów przynajmniej od trzech lat. Wytwarza się z niej najlepsze produkty włókiennicze. Mimo konkurencji różnych tkanin syntetycznych prymat bawełny pozostał nienaruszony.

Wiele typów tkanin, stanowiących przeważnie mieszankę bawełny z włóknami bawełnopodobnymi, utkwiło w naszej pamięci i cieszy się uznaniem od dawna. Któż bowiem nie zna koszul i płaszczy popielinowych czy gabardynowych letnich ubrań albo flanelowych koszul i piżam. Nie są nam obce perkalowe fartuchy szpitalne, batystowa bielizna damska, satynowe podomki i barchanowe ciepłe szlafroki. Z kolei teksas, drelich i cąg prezentują się w mundurach, ubraniach roboczych i kombinezonach.

Aby zrozumieć znaczenie „białego złota”, wystarczy podać, że w 2002 r. zebrano z pól 21 mln t o wartości 20 mld dolarów. Natomiast sześć lat później zbiory wzrosły do 24574 tys. t. Największym producentem są Chiny – 7947 tys. t (32% zbiorów światowych), drugie miejsce zajęły Indie – 5443 tys. t (22%), trzecie USA – 2945 tys. t (12%), czwarte Pakistan – 1960 tys. t (8%), piąte Brazylia 1361 tys. t (5,5%), szóste zaś Uzbekistan – 1110 tys. t (4,5%). Z krajów europejskich wyróżniono jedynie Grecję, zajmującą 10. miejsce, 240 tys. t (0,97%).

W zakończeniu można dla odprężenia przypomnieć, jak największy szkodnik upraw uzyskał status dobroczyńcy. W 1862 r. pojawił się w Meksyku chrząszcz kwieciak bawełniany (*Anthonomus grandis*) i wędrując na północ, powodował ogromne straty na plantacjach. Gdy osiągnął miasteczko Enterprise w stanie Alabama (USA), zaprezentował wydatnie swą destrukcyjną moc. Urodzaj bawełny był tak niski, że mieszkańcy musieli zaniechać kultywacji i wprowadzić inne elementy gospodarcze. Wybór padł na zboża i hodowlę bydła, a trafność decyzji, która przyniosła dobrobyt, spowodowała, że w 1919 r. wystawiono tam wyjątkowo groźnemu niszczycielowi pomnik wdzięczności z odpowiednią dedykacją.

Roman Karczmarczyk (Wrocław)