

BARBARA TRYBUCH-KACHEL

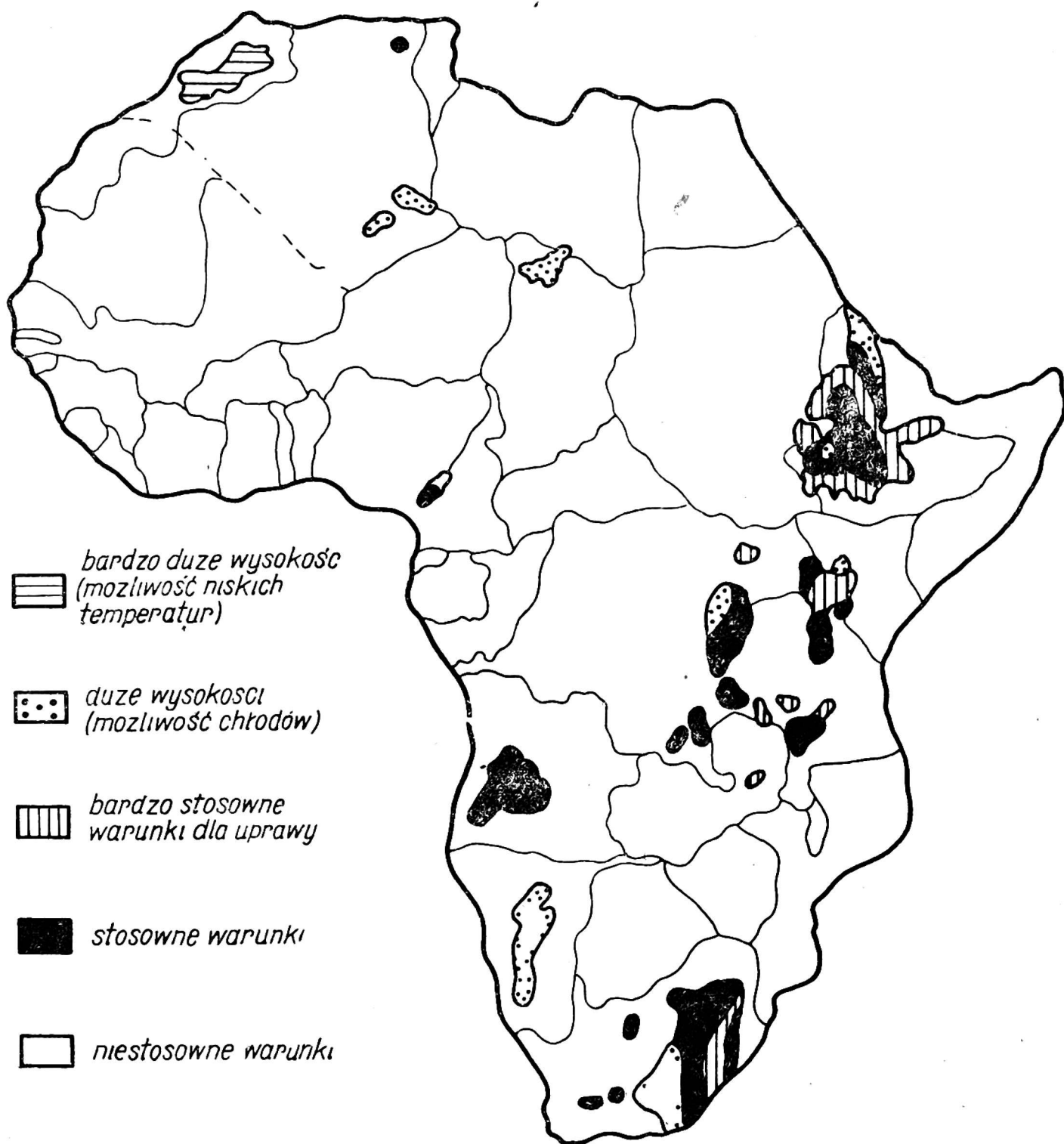
Akademia Rolnicza w Krakowie

UPRAWA ZIEMNIAKA W ASPEKCIE JEGO ADAPTACJI
W STREFIE TROPIKALNEJ I SUBTROPIKALNEJ

Ziemniak (*Solanum tuberosum*) powszechnie uważany za roślinę klimatu umiarkowanego jest również z powodzeniem uprawiany w klimacie ciepłym (rys.). Obecnie jako roślina żywieniowa na świecie jest czwarta pod względem znaczenia po pszenicy, ryżu i kukurydzy [18]). Jak podaje Richardsen [18] ziemniaki przedstawiają nawet wyższą wartość odżywczą i dają więcej kalorii z ha niż rośliny zbożowe uprzednio wymienione. Ziemniaki uprawia się prawie w każdej strefie klimatycznej, a zasięg jego występowania coraz bardziej rozszerza się. W Afryce na przykład w okresie 13 lat (1970—1983) areał uprawy wzrósł dwukrotnie [18, 19]. W ostatnich latach konsumpcja w krajach rozwijających się podwaja się co 10—15 lat [16]. W Rwandzie — typowo tropikalnym kraju ziemniaki produkuje się już od 80 lat. Roczny zbiór bulw wynoszący 200 000 ton stanowi 6% wszystkich produktów pochodzenia roślinnego przeznaczanych na spożycie. Powierzchnia zaś uprawy ziemniaka zajmuje tam 3,5% powierzchni ogólnej, na której uprawia się rośliny żywieniowe. Ziemniaki w Rwandzie sadi się dwa razy do roku, nie stosując nawozów mineralnych ani środków ochrony roślin. Uzyskuje się więc niskie plony bulw (6—7 t/ha). Mimo wszystko eksportuje się je nawet do Burundi [4].

Produkcja ziemniaka w klimacie ciepłym nabiera coraz większego znaczenia, ze względu na swą atrakcyjność, jako że ma się do czynienia z rośliną ważną pod względem żywieniowym i ekonomicznym. Bulwy ziemniaków przedstawiają równie dobrą wartość pokarmową i odżywczą jak jam (pochryzyn skrzydlaty — *Dioscorea alata, esculenta*) lub maniok (podpłomycz najużyteczniejszy — *Manihot utilissima*), (tab.)

Według Macmillana [12] w strefie tropikalnej powinno się otrzymywać około 12 ton bulw ziemniaczanych z ha, co w porównaniu z plonem jamu i manioku (średnio w świecie 9,5 t z ha), a więc typowo tropikalnymi uprawami, stawia ziemniaka na lepszej lub co najmniej równej z nimi pozycji. Tam więc gdzie niemożliwa jest uprawa jamu czy manioku ze względu na warunki klimatyczne lub tam gdzie człowiek zapoznał się dobrze z wartościami ziemniaka, zaczyna rozprzestrzeniać się ta roślina, zwłaszcza w terenach wyżej położonych nad poziomem morza. Jak podaje



Rys. 1 Źródło: FAO, Report on the Agro-ecological. Zones Project, Vol. 1.

Kay [9]), odmiany ziemniaka uprawiane obecnie w klimacie ciepłym pochodzą z hodowli w których użyto dzikich gatunków z tropikalnych rejonów Andów położonych na dużych wysokościach o krótkim dniu. Dlatego tkwią w nich potencjalne genetyczne możliwości adaptacji ich w strefie cieplej [6]. Ziemniak charakteryzuje się dość dużą tolerancją w stosunku do środowiska, chociaż pod względem pokarmowym jest rośliną wymagającą.

Reasumując więc, dzięki wspomnianym zdolnościom adaptacyjnym ziemniaka uprawa w rejonach ciepłych może dać zadowalające rezultaty,

Tabela

Skład chemiczny jamu i ziemniaków (w świeżej masie)

	Woda %	Węglowodany %	Tłuszcze %	Białko %	Włókno %	Popiół %
Jan jadalny (<i>Discorea esculenta</i>)	67—81	17—25	0,04—0,29	1,29—1,87	0,18—1,5	0,6—1,2
Jan biały (<i>Discorea alata</i>)	65—73	22—29	0,03—0,27	1,12—2,78	0,65—1,4	0,7—2,0
Ziemniaki (<i>Solanum tuberosum</i>)	68—82	14—27	0,02—0,18	1,14—2,87	0,28—0,8	0,8—1,2

Źródło: D. G. Coursey, Yams, Tropical Products Institute, London, 1967.

ale przy zastosowaniu odpowiedniej agrotechniki i przy dobrze właściwych odmian, nad wyhodowaniem których prowadzi się badania. I tak w stacji eksperymentalnej Rothamsted raporty z 1983 roku podają, że wyhodowano nowe odmiany ziemniaka przy użyciu nowoczesnych technik hodowli roślin [21]. Jest to pierwszy przypadek na świecie, gdzie tę metodę zastosowano do otrzymania nowych odmian. Opracowanie to ma na celu wskazanie potencjalnych możliwości uprawy ziemniaka w rejonach klimatu tropikalnego oraz wpływu niektórych czynników środowiska na jego produkcję.

Przedstawiona też zostanie możliwość eliminacji lub przynajmniej częściowego zmniejszenia niekorzystnego wpływu czynników klimatycznych przez zastosowanie odpowiedniej agrotechniki i nowych metod hodowlanych.

Czynniki środowiska

T e m p e r a t u r a

Jednym z czynników ograniczających produkcję ziemniaków w klimacie ciepłym jest wysoka temperatura. Już przy temperaturze gleby 20°C zawiązywanie bulw jest hamowane, a przy ponad 29°C jedynie niewielka ich ilość może być zawiązywana [9]. Szuka się więc sposobów, które zmniejszałyby lub przynajmniej częściowo eliminowałyby ujemny wpływ wysokiej temperatury. W tym celu dąży się do lokalizowania uprawy ziemniaka na terenach wyżej położonych tj. 390—2100 m n.p.m.,

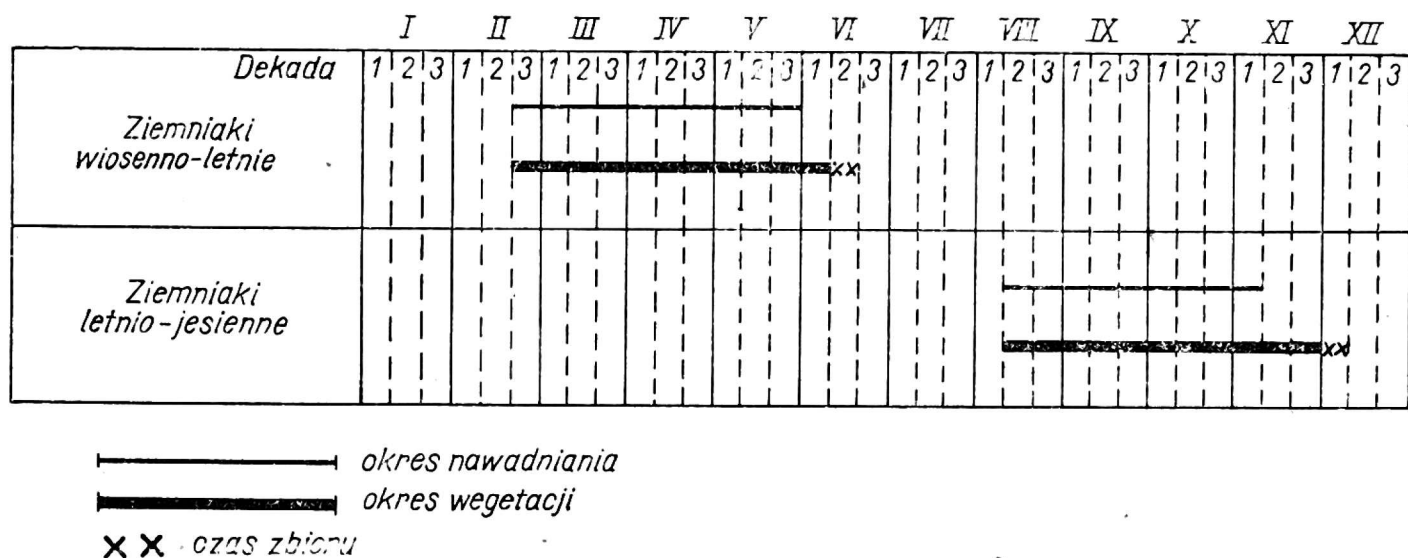
gdzie panują niższe temperatury [1, 9]. Według Tindalla [26] dla otrzymania korzystnych plonów w klimacie tropikalnym niezbędna jest wysokość ok. 900 m n.p.m., a zadowalająco rośnie ziemniak na wysokości 2700 m n.p.m. Macmillan [12] podawał, że na Cejlonie dość dobre zbiory ziemniaków mogą być otrzymywane w okolicach wyżej położonych (w sąsiedztwie Nuwara Eliya), a specjalnie w suchszych rejonach Udapusse-llowa. W Indiach, w niektórych miejscowościach położonych w górach można produkować znakomite ziemniaki przez cały rok. Macmillan [12] zaznacza też, że w strefie równikowej (do 10—15° szerokości geograficznej północnej i południowej), nie opłaca się ich uprawiać na wysokości poniżej 1200 m n.p.m., podobnie jak inne warzywa: bób, selery i papryka.

Sprawdzonym sposobem, który ułatwia adaptację ziemniaka w strefie tropikalnej jest mulczowanie międzyrzędzi. Jak podają Taja, Cadorna, Suetos [25], na Filipinach używa się do tego celu pociętej słomy ryżowej. Zabieg ten obniża temperaturę gleby przez jej ocienianie i przyczynia się do przedłużenia okresu wegetacji, co daje w efekcie wyższe plony. W Peru natomiast, według Manrique i Meyer'a [13] badano wpływ mulczowania na plony bulw ziemniaczanych stosując białą i czarną folię polietylenową oraz słomę jęczmienną (oddzielnie). Słoma w okresie wysokich temperatur, jakie przypadają tam na jeden z okresów uprawy ziemniaka, nie dopuszczała do podniesienia temperatury gleby powyżej 21°C. W tym samym czasie jednak mulczowanie za pomocą folii doprowadzało gleby do temperatury powyżej 30°C, dając w efekcie niewielkie przyrosty bulw. W drugim okresie uprawy ziemniaka, który zbiega się tam z niższymi temperaturami, biała i czarna okrywa z polietylenowej folii utrzymywała temperaturę gleby w granicach 18—26°C. Dawało to wyższe plony. Tak więc mulczowanie materia organiczną będzie prawdopodobnie stawało się w przyszłości poważnym zabiegiem stosowanym na szerszą skalę, ułatwiającym uprawę ziemniaka wszędzie tam, gdzie temperatura stanowi pewną barierę w produkcji [3].

W klimacie ciepłym można uprawiać ziemniaki przez cały rok dostosowując jego okres wegetacji do okresów korzystnych pod względem temperatury i opadów. Tak na przykład w Pakistanie biorąc pod uwagę duże zróżnicowanie temperaturowe i różne wysokości nad poziomem morza, wyodrębnić można trzy sezony uprawowe. Około 65% rejonów równinnych zagospodarowanych jest podczas jesieni [22]. W Kalkucie (Indie) ziemniaki zasadzone w styczniu a zebrane w końcu marca, dają bulwy znacznych rozmiarów o dobrej jakości konsumpcyjnej. Najlepsze plony jednak otrzymuje się gdy są sadzone wcześniej w listopadzie [12]. Na Cejlonie czas sadzenia uzależniał Macmillan [12] od warunków lokalnych poszczególnych rejonów, podawał jednak terminy od lipca do września

i od lutego do kwietnia jako najbardziej odpowiednie. Dla Indii natomiast zalecał okres od września do grudnia. W rejonach tych ziemniaki dobre do konsumpcji powinny być otrzymane po 2,5—3 miesiącach (od zasadzenia).

W Iraku Północnym uprawia się ziemniaka w dwóch sezonach: wiosenno-letnim i letnio-jesiennym w systemie nawadnianym [17], (rys. 2).



Rys. 2

Najlepszym okresem dla sadzenia w pierwszym sezonie jest koniec lutego lub początek marca, a dla zbioru bulw druga dekada czerwca. Ziemniaki pochodzące z tego zbioru, a przeznaczone do sadzenia w sezonie drugim, przechowywane są w temperaturze ok. 5°C (np. w przechowalni ziemniaków w Sirwan, w obszarze Shahrzoor). Sadzenie w sezonie letnim wykonuje się w sierpniu. Zbiór następuje w grudniu. Bulwy pochodzące z tego zbioru mogą być przechowywane tradycyjnie, ponieważ temperatura w tym czasie spada poniżej 0°C i notuje się około 20 mroźnych nocy a nawet śnieg [24]. Dla normalnego kiełkowania bulw — niezbędny jest okres spoczynku, który w warunkach tropikalnych musi minimalnie wynieść 8 tygodni [9], a w warunkach subtropikalnych nieco dłużej. Okres ten zresztą różni się długością u poszczególnych odmian, a także zależy od warunków zbioru ziemniaków i ich przechowywania [9]. Mechanizm procesów, które zachodzą w okresie spoczynku nie jest jeszcze w pełni wyjaśniony. Spowodowany jest on prawdopodobnie tym, że w warstwie korkowej ziemniaka znajdują się związki chemiczne hamujące kiełkowanie, które w miarę upływu czasu po zbiorze ulegają stopniowemu rozkładowi, natomiast zwiększa się ilość związków przyspieszających kiełkowanie. Kay [9] podaje, że okres ten zależy w dużej mierze od czynników genetycznych danej odmiany i od warunków środowiska. Wyższą wartość pod tym względem przedstawiają więc odmiany wymagające krótszego okresu spoczynku, ponieważ w warunkach

klimatu ciepłego bulwy w czasie dłuższego przechowywania tracą wartości odżywcze i obniża się ich potencjalna siła kiełkowania. W warunkach prymitywnych, np. w Afryce gdzie nie ma specjalnych pomieszczeń, bulwy przechowuje się w glebie tam gdzie wyrosły, a więc po prostu nie wykonuje się ich z ziemi, do czasu gdy na to przychodzi potrzeba. Dzieje się to oczywiście w porach suchych, gdy nie ma obawy, że bulwy mogą zacząć kiełkować i rozpocząć nowy okres wegetacji.

Stosując pewne metody uprawy (gospodarka rolno-leśna) można do pewnego stopnia eliminować niekorzystny wpływ wysokich temperatur. I tak w niektórych rejonach leśnych Kenii, Tanzanii czy Ugandy [9] sadi się ziemniaki między młodymi drzewami. Taki sposób uprawy w pewnym stopniu zabezpiecza rośliny przed nadmiernym działaniem promieni słonecznych oraz przed niekorzystnym wpływem wahań temperaturowych na dużych wysokościach. Jest to również wykorzystanie dodatkowej powierzchni uprawnej, jak i zabezpieczenie roślin przed nadmierną utratą wilgoci.

Często ziemniaka uprawia się łącznie z kukurydzą, sorgiem, grochem [14]. Rośliny te spełniają rolę zacieniającą, a tym samym chronią przed nadmiernym nasłonecznieniem, a oprócz tego poprawiają strukturę gleby i dostarczają azotu (motylkowe).

Menzel [14] twierdzi, że ziemniak może być potencjalną uprawą również dla nizin tropikalnych w przypadku, gdy wyhoduje się odmiany zdolne do szybkiej i dobrej adaptacji w tych rejonach. Zadanie to stawiane jest przede wszystkim przed hodowlą, a zwłaszcza inżynierią genetyczną.

Opady

Opady są również jednym z podstawowych czynników warunkujących produkcję ziemniaków. Nawet krótko trwająca susza może poważnie wpłynąć na poziom plonów, szczególnie w rejonach o wysokiej temperaturze. Jak podaje Acland [1] w Afryce Zachodniej dla uzyskania korzystnych plonów niezbędne są opady 25 mm tygodniowo przez 3,5 miesiąca. Tam gdzie jest to możliwe, na przykład w Afryce i w Indiach, dostosowuje się okres wegetacji ziemniaka do pory deszczowej. W innych rejonach: na Filipinach, Kubie czy Iraku (a również w Indiach) stosuje się nawadnianie (rys. 2).

Zarówno niedobór jak i nadmiar opadów wpływa ograniczająco na wzrost i plonowanie roślin. Pożądane są opady równomiernie rozmieszczone podczas wegetacji. W przypadku niedoboru wilgoci w glebie zaznacza się szczególnie wyraźnie ujemny wpływ wyższych temperatur. W warunkach klimatu ciepłego przy 50—60% pełnej pojemności wodnej

gleby plantację należy nawadniać. Według przeprowadzonych badań w Indiach przez Misra i Singha [15] najlepsze rezultaty daje tam nawadnianie co 10 dni. Częstotliwość i wielkość nawadniania zależy od rodzaju gleby, temperatury i techniki nawadniania. Na ogół na glebach lekkich przy umiarkowanej wysokiej temperaturze zaleca się nawadnianie co 3—4 dni [9]. Po przeprowadzeniu doświadczeń polowych w Neger (Izrael) nad dwiema różnymi technikami nawadniania stwierdzono, że korzystniejsze efekty od nawadniania deszczownikami daje nawadnianie kropłowe w systemie tzw. „Bi-Wall”. Wiąże się to z wytwarzaniem lepszego systemu korzeniowego, który zapewnia wyższe plony [23]. Niekorzystny wpływ nawadniania deszczownikami na jakość ziemniaków stwierdzono w stacji doświadczalnej Ministerstwa Rolnictwa Iraku pod miastem Arbil (Irak Północny). Miało tu bowiem miejsce gnicie bulw [24]. W rejonach tropikalnych i subtropikalnych należy dobierać takie metody uprawy, aby w jak najwyższym stopniu umożliwić utrzymywanie wilgoci glebowej, nie prowadzące jednak do gnicia bulw. Na Kubie natomiast przeprowadzone doświadczenia dowiodły, że najwyższe plony wynoszące 49,86 t/ha otrzymano w tamtych warunkach przy głębokości bruzd nawadnianych rzędu 10 cm. Przy tradycyjnym zaś sposobie uprawy w redlinach plon wynosił 38,79 t/ha [8]. Jak podaje Manrique [13] mulczowanie (pokrywanie gleby pociętą słomą ryżową lub plastikową folią) pomaga również w znacznym stopniu konserwowaniu wilgoci glebowej.

W klimacie ciepłym ważną rzeczą jest uzyskanie fizjologicznie dojrzałych bulw, które w tamtych warunkach narażone są na nadmierne promieniowanie słoneczne oraz parowanie. Woda odgrywa ważną rolę w fizjologicznym procesie dojrzewania bulw. Bulwy broniąc się przed utratą wody wytwarzają grubą warstwę korka, zwłaszcza w okresie, kiedy niedobór wody jest szczególnie niebezpieczny.

W przypadku upraw nawadnianych do czasu zawiązywania bulw wodę doprowadza się z większą częstotliwością niż przed tym okresem, co zapobiega przedwczesnemu i nierównomiernemu dojrzewaniu [9].

Gleby

Jeśli chodzi o gleby to według Macmillana [12] najlepsze warunki dla ziemniaków w tropikach stwarzają sypkie wilgotne gleby gliniaste w terenach o lekkim spadku z dobrym naturalnym odwodnieniem. Niemniej jednak jak podaje Kay [9], ziemniak może być uprawiany na wszystkich typach gleb, oprócz ciężkich, zlewnych, czarnych ziem tropikalnych, chociaż dla otrzymania optymalnych plonów wymaga on głębokich, dobrze zdrenowanych glin lub piasków gliniastych wolnych od kamieni o pH 5,5 do 6,0.

N a w o ż e n i e

Dla otrzymania dobrych plonów niezbędne jest właściwe nawożenie organiczne uzupełnianie nawozami mineralnymi. Szczególnie ważne w tropiku jest stosowanie właściwej techniki i terminowego nawożenia, ponieważ zbyt duże opady, czy częste nawadnianie łatwo wypłukują dostarczone składniki do gleby.

Kay [9] podaje, że nawożenie mineralne zależy od typu gleby i warunków klimatycznych. Ogólnie zaleca nawożenie w ilości 34—68 kg N/ha, 50—100 kg P₂O₅/ha i 84—140 kg K₂O/ha. Ostatnio jednak dąży się do zwiększenia dawek nawozów mineralnych. Według przeprowadzonych badań w Indiach, nawożenie potasem w ilości 150 kg K₂O/ha oraz azotem 240 kg/ha dawało dużą, opłacalną zwyczaję plonów [10, 15]. Nawożenie mikroelementami nabiera coraz większego znaczenia, wpływa ono bowiem korzystnie na plonowanie oraz na poprawę wartości odżywczych bulw [7]. Według Grewala [7] szczególnie cenne to: Zn, Fe, Cu. Jeśli chodzi o metody stosowania tych mikroelementów, najlepsze efekty uzyskano przy bezpośrednim dostarczaniu ich sadzeniakom przez zaprawianie. Gorsze wyniki uzyskano przy dolistnym i doglebowym nawożeniu [7].

Ś w i a t ł o

Jakość i intensywność światła wpływa znacząco na wzrost roślin ziemniaka i tuberyzację. Generalnie, im większa intensywność światła w czasie okresu wegetacji tym wyższa tolerancja temperaturowa pozwalająca na zawiązywanie bulw [9]. Zasługuje to na szczególną uwagę, gdyż jak wiemy wysoka temperatura w klimacie ciepłym jest czynnikiem ograniczającym produkcję ziemniaków.

Wiele odmian ziemniaka, aczkolwiek otrzymanych z hodowli, w której użyto dzikich gatunków z górskich rejonów Boliwii, Peru a także Meksyku (a więc terenów położonych wysoko nad poziomem morza o krótkim dniu) jest jednak obecnie uprawianych w różnych częściach świata. Wykazują one dużą tolerancję jeśli chodzi o fotoperiod [9].

Podsumowanie

Reasumując powyższe rozważania, można sądzić, że ziemniak będący coraz bardziej popularną rośliną w klimacie ciepłym, może być tam z powodzeniem uprawiany przy zastosowaniu odpowiedniej agrotechniki i przy doborze właściwych odmian.

Hodowla a zwłaszcza inżynieria genetyczna w przyszłości prawdopodobnie doprowadzą do wyprodukowania odmian dających zadowalające plony w każdym rejonie obszaru tropikalnego i subtropikalnego niezależnie, od położenia nad poziomem morza.

Należy się spodziewać, niezależnie od ewentualnych osiągnięć inżynierii genetycznej na polu adaptacji ziemniaka do strefy ciepłej, że wszystkie tereny wyżej położone a stosowne dla tej rośliny, będą zdominowane przez uprawy ziemniaka; pozostawiając inne tereny tradycyjnym, tropikalnym uprawom jak: pochrzyn skrzydlaty (jam), podpłomycz najużyteczniejszy (maniok), bataty.

Niewątpliwie lepsze wartości smakowe ziemniaka zapewniają mu rozwój nawet tam, gdzie dostęp dla człowieka jest trudniejszy (a więc w górach). Jak wspomniano na początku, trendy konsumpcyjne tej rośliny w państwach strefy ciepłej w ostatnich latach potwierdzają to w zupełności.

LITERATURA

1. Acland J. D.: East African Crops, 1973.
2. Coursey D. E.: Yams, Londyn 1967.
3. Dmore D. J.: Field Crops Research, V. 8/4, 1984.
4. Dur G.: — Social Science, V. 1. 1983.
5. FAO, Report on the Agro-ecological Zones Project, V. I., Methodology and Results for Africa, 1978.
6. Gade, Daniel W.: Plants, Man and the Land in the Vilcanota Valley of Peru, V. 6, 1975.
7. Grewal J. S., Sharama R. C., Singh S. V.: Journal of the Society of soil, V. 32 (3), 1984.
8. Hernandez H.: Cultivos Tropicales (Cuba), V. 6, 1984.
9. Kay D. E.: Root Crops, 1973.
10. Lal B., Singh K. B.: Agricultural Science Digest (India), V. 3 (1), 1983.
11. Listowski A.: Uprawa roślin, 1970.
12. Macmillan H. T., Tropical Planting and Gardening with special reference to Ceylon, 1984.
13. Manrique L. A., Meyer R.: Benchmark Soils Project, V. 34 (4), 1984.
14. Menzel C. M.: Root and Tuber Crops, Potatoes as a potential Crop for the Lowland tropics, 1984.
15. Misra A., Singh M.: Indian Journal of Agricultural Research, V. 17 (4), 1983.
16. Potatoes for the developing world, international Potato Center Lima, Peru, 1984.

17. Raniya Irrigation Project Feasibility Report Agriculture Development, The Institute of Tropical and Subtropical Agriculture and Forestry, College of Agriculture in Kraków, Bahdad 1982.
18. Richardsen, P. E.: National Institute of Agricultural Botany, V. 28 (2), 1985.
19. Rocznik Statystyczny FAO Production Yearbook, 1970.
20. Rocznik Statystyczny FAO Production Yearbook, 1983.
21. Rothamsted, Experimental Station, Report for 1983, published 1984.
22. Shah M. A., Ismail M.: Effect of different levels of NPK on potato yield, Journal of Agricultural Research (Pakistan).
23. Shalhevet J., Shimshi D., Meir T.: Journal (USA), V. 75 (1), 1983.
24. Shahrzoor Irrigation Project Feasibility Report, Present and Future Agricultural Production, The Institute of Tropical and Subtropical Agriculture and Forestry, College of Agriculture in Kraków, Bahdad 1981.
25. Taja H., Cadorna, Suetos D.: Philippines Agriculturist V. 67 (1), 1984.
26. Tindall H. D.: Commercial Vegetable Growing, Oxford University Press, 1968.

Materiały pracy nadesłano do redakcji w czerwcu 1987 r.