

ROŚLINY ALTERNATYWNE ROLNICTWA XXI WIEKU I PERSPEKTYWY ICH WYKORZYSTANIA

Emil Nalborczyk

Katedra Fizjologii Roślin, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Okres ostatnich dwudziestu lat mijającego XX stulecia zaznaczył się w rolnictwie światowym wzrostem zainteresowania, zarówno ze strony producentów rolnych, jak i użytkowników surowców roślinnych, nowymi gatunkami roślin określanymi jako rośliny alternatywne lub „nowe rośliny uprawne” (ang. new crops).

Zaliczane są do nich rośliny:

- dotychczas nie uprawiane przez człowieka, jak np. wiele gatunków *Cuphea* z rodziny *Lythraceae* lub *Miscanthus* z rodziny *Gramineae* [KLEIMAN 1988; KNOBLAUCH 1991; CHARTIER i in. 1995];
- uprawiane 3–4 tysiące lat przed naszą erą przez Indian zamieszkujących Amerykę Południową i Środkową, których uprawy zaniechano w okresie konkwisty, jak np. szarłat i komosa ryżowa [MORALES, VACHER 1992; PAREDES-LOPEZ 1994; NALBORCZYK 1995a; PARTAP 1996];
- uprawiane, do rewolucji chemiczno-technicznej rolnictwa (koniec XIX i początek XX stulecia), tradycyjne dla średniowiecza rośliny uprawne, jak: soczewica, orkisz, bulwa, krokosz i in. [KOHN 1858; BIRNBAUM 1888; MAURIZIO 1926];
- obecnie tradycyjne dla jednych, a nowe dla innych regionów klimatyczno-glebowych i krajów, jak np. wprowadzane do uprawy łubiny w Australii, gryka w Niemczech lub modrak abisyński w Polsce [WICKENS i in. 1989; HILL 1990];
- pozyskane metodami inżynierii genetycznej rośliny transgeniczne, jak np. ziemniak z genem warunkującym odporność na stonkę, pomidor zawierający gen opóźniający dojrzewanie owoców lub rzepak z genem pijawki odpowiedzialnym za biosyntezę hirudyny [AUSTIN 1988; NALBORCZYK 1999].

Zainteresowanie uprawą nowych roślin wynika z wielu powodów, które zaistniały w drugiej połowie XX wieku i będą w coraz większym stopniu wpływały na rozwój rolnictwa w wieku XXI. Należą do nich między innymi:

- zastępowanie tradycyjnych roślin uprawnych;

- produkcja odnawialnych surowców dla przemysłu;
- pozyskiwanie odnawialnych źródeł energii;
- zwiększanie różnorodności biologicznej pokarmu;
- ekologizacja rolnictwa;
- biologiczna rekultywacja gleby;
- przeciwdziałanie efektowi cieplarnianemu;
- produkcja leków, przeciwciał, szczepionek, hemoglobiny i in.

Uprawa większości gatunków roślin alternatywnych jest możliwa tylko w małych gospodarstwach rolnych, ponieważ wymagają one stosunkowo dużego nakładu pracy ręcznej i ciągłego nadzoru ze strony producenta. Jednocześnie rośliny te zapewniają znacząco wyższy dochód z jednego hektara, niż tradycyjne rośliny uprawne. Przykładem może być uprawa szarlatu w małych gospodarstwach południowej Polski, gdzie ceny skupu nasion tej rośliny w okresie ostatnich sześciu lat są czterokrotnie wyższe od cen skupu ziarna pszenicy (fot. 1). Przy uprawie roślin transgenicznych dla potrzeb przemysłu farmaceutycznego ceny te mogą być kilkadziesiąt razy wyższe. Podobnie, szansą małych i dużych gospodarstw, może być uprawa nowych roślin w charakterze odnawialnych surowców do produkcji meblarskiej, papierniczej, opakowań i in. Perspektywnymi roślinami uprawianymi na te cele w XXI wieku mogą być, obok roślin drzewiastych szybkiej rotacji, jak: topola, wierzba czy eukaliptus; nowe rodzaje roślin jak: *Miscanthus* spp., *Arundo* spp., *Spartina* spp., *Cynara* spp., *Polygonum sachalinense* F. Schmidt et Maxim., *Polygonum cuspidatum* Siebold et Zucc. i inne. (fot. 2).

W ostatnim kwartale XX wieku w krajach Europy Zachodniej, USA i Kanadzie, roczne przyrosty produkcji roślinnej i zwierzęcej przekroczyły roczne przyrosty ludności tych krajów. W wyniku nadprodukcji żywności przy ograniczonych rynkach zbytu do krajów o dużych przyrostach demograficznych, ale ekonomicznie biednych – kraje te dysponują coraz większymi obszarami gruntów ornych, zwalnianych spod upraw dotychczasowych, tradycyjnych dla obecnego rolnictwa, gatunków roślin [FAGERIA 1992]. Stwarza to możliwości uprawy nowych roślin z przeznaczeniem dla różnych dziedzin przemysłu i energetyki. Również w Polsce głównie w wyniku restrukturyzacji rolnictwa w 1999 r. było odłogowane i ugorowane ok. 2 mln ha ziem uprawnych [ANONYMOUS 1996]. Należy przypuszczać, że tendencja ograniczania powierzchni uprawy tradycyjnych gatunków roślin na cele spożywcze i na paszę utrzyma się również w początkach XXI stulecia.

W związku z kryzysem paliwowym jaki wystąpił w połowie lat 70. oraz świadomością o nieuniknionym wyczerpywaniu się surowców kopalnych pochodzenia organicznego (węgiel, ropa, gaz) zwrócono uwagę na gatunki roślin, wytwarzające na drodze biosyntezy związki organiczne, mogące zastąpić surowce kopalne dla przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, maszynowego, zbrojeniowego itp. W wyniku badań zapoczątkowanych w latach 80. przez amerykański program GIM (Growing industrial materials) przetestowano na zawartość poszukiwanych przez przemysł surowców, ponad dwa tysiące gatunków roślin, spośród których wybrano i zalecono do uprawy kilkadziesiąt gatunków. Szczególną uwagę zwrócono na rośliny oleiste, produkujące kwasy tłuszczowe o właściwościach poszukiwanych przez przemysł chemiczny. Jednymi z bardzo perspektywnych okazały się gatunki *Cuphea* z rodziny krwawnicowatych (*Lythraceae*). Do tej rodziny należy ponad 250 gatunków produkujących kwasy tłuszczowe o różnej długości łańcucha węglowego (tab. 1), [PRINCEN 1983].



Rys. 1. Szarłat uprawny
Fig. 1. *Amaranthus cruentus* L.



Rys. 2. Rdest sachaliński
Fig. 2. *Polygonum sachalinense* F. Schmidt



Rys. 3. Topinambur

Fig. 3. *Helianthus tuberosus* L.Rys. 4. Miskant chiński
olbrzymiFig. 4. *Miscanthus sinensis*
(Thunb.) Andersson
„Giganteus”

Tabela 1; Table 1

Udział kwasów tłuszczowych o różnej długości łańcucha węglowego w oleju różnych gatunków *Cuphea* [wg PRINCEN 1983]

Percentage of fatty acids of different carbon chain length in oil from various *Cuphea* species [according to PRINCEN 1983]

Gatunki Species	Kwasy tłuszczowe; Fatty acids (%)			
	C ₈	C ₁₀	C ₁₂	C ₁₄
<i>C. painteri</i>	65,0	24,0	0,2	0,4
<i>C. hnokerianu</i>	50,2	25,4	3,6	1,0
<i>C. cyanea</i>	67,8	24,4	–	–
<i>C. pinetorurt</i>	48,1	49,3	0,4	0,4
<i>C. ignea</i>	0,9	81,7	1,2	0,6
<i>C. caeciliae</i>	–	70,9	11,1	2,6
<i>C. llavea</i>	1,5	87,5	1,6	0,7
<i>C. paucipetala</i>	1,2	87,4	2,0	0,8
<i>C. ferrisiae</i>	1,2	82,2	1,9	1,0
<i>C. graciliflora</i>	–	4,8	73,0	9,6
<i>C. tolocana</i>	–	23,0	63,3	4,5
<i>C. lobophora</i>	–	10,9	66,2	13,1
<i>C. hyssopifolia</i>	0,2	7,3	78,5	4,8
<i>C. parsonia</i>	–	7,9	73,9	4,4
<i>C. cafophylla</i>	0,1	5,0	85,0	6,8
<i>C. pulustris</i>	19,7	1,4	2,0	63,7
<i>C. aequipetala</i>	24,6	1,3	1,8	56,0
<i>C. epilnbiifolia</i>	–	0,3	31,8	55,3

Uprawa każdego z wybranych gatunków może być dostosowana do określonych technologii przemysłowych, do produkcji folii, smarów, rozpuszczalników, detergentów i in. oraz może zastąpić budowę uciążliwych dla środowiska zakładów syntezy organicznej, przyjazną dla tego środowiska uprawą roślin. W charakterze odtwarzalnych surowców dla specjalnych technologii przemysłowych, wymagających specyficznych kwasów tłuszczowych, wyodrębniono gatunki roślin olejnych produkujące, w dużych ilościach kwasy tłuszczowe o wiązaniach podwójnych sprzężonych (tab. 2), hydroksykwasy i ketokwasy oraz epoksydowe kwasy tłuszczowe (tab. 3), [KLEIMAN 1988].

Tabela 2; Table 2

Źródła kwasów tłuszczowych o wiązaniach podwójnych sprzężonych [wg PRINCEN 1983]
Sources of fatty acids of coupled double bonds [according to PRINCEN 1983]

Gatunki; Species	Typ sprzężenia; Type of coupling
<i>Valeriana officinalis</i>	40% 9, 11, 13
<i>Calendula officinalis</i>	55% 8, 10, 12
<i>Centranthus macrosiphon</i>	65% 9, 11, 13
<i>Impatiens edgeworthii</i>	60% 9, 11, 13, 15
<i>Dimorphothecca sinuata</i>	60% 10, 12 (+hydroxy)
<i>Coriaria murifolia</i>	65% 9, 11 (+hydroxy)

Tabela 3; Table 3

Rośliny zawierające hydroksykwasy i ketokwasy tłuszczowe oraz potencjalne źródła epoksydowych kwasów tłuszczowych [wg KLEIMAN 1988]

Plants containing fatty hydroxy-acids and keto-acids and potential sources of epoxide fatty acids [according to KLEIMAN 1988]

Gatunki; Species	Składniki triacyloglicerolowe oleju Triacyl-glycerol oil components
<i>Lesquerella gracilis</i> <i>Hularrhena antidysenterica</i> (?) <i>Cardamine impatiens</i> <i>Chamaepeuce afra</i> <i>Lasquerella densipila</i> <i>Pimorphotheca sinuata</i> <i>Coriaria mrtifolia</i> <i>Cuspedaria pterocarpa</i>	14-OH-C20 (70%) 9-OH-C18 (70%) Dihydroxy C22 and C24 (24%) Trihydroxy C18 (35%) 12-OH-C18 diene (50%) 9-Ih-C18 conj. diene (67%) 13-OH-C18 conj. diene (65%) Keto acids (25%)
Kwasy epoksydowe; Epoxide acids (%)	
<i>Vernonia anthelmintica</i> <i>Euphorbiu lagascae</i> <i>Stukesia laevis</i> <i>Cephalucrmun pueschellii</i> <i>Erlangea tomentosa</i> <i>Alchornea cordifolia</i> <i>Schlectendalia luzulaefoila</i>	68-75 60-70 75 67 50 50 (C20) 45

Rośliny oleiste i skrobiowe są również brane pod uwagę jako źródło odnawialnej energii do produkcji oleju napędowego i etanolu przeznaczonych na rynek paliwowy. Przy ciągle wzrastającym zapotrzebowaniu na paliwa płynne zapewni to stabilny rynek zbytu dla małych i dużych gospodarstw, czego nie gwarantuje produkcja roślin na cele spożywcze i paszowe. Do produkcji oleju napędowego najczęściej wykorzystywany jest rzepak. W Europie do chwili obecnej wyprodukowano około trzech milionów ton estrów metylowych oleju rzepakowego, jako odnawialnego paliwa ekologicznego, zmniejszającego nagromadzenie w atmosferze dwutlenku węgla, będącego głównym składnikiem gazów cieplarnianych oraz dwutlenku siarki odpowiedzialnego za kwaśne deszcze. Przewiduje się, że w Polsce po wprowadzeniu do uprawy wysokoplonujących rzepaków heterozyjnych, o zmodyfikowanym składzie kwasów tłuszczowych, przeznaczenie ich na produkcję oleju napędowego będzie opłacalne, a powierzchnia ich uprawy z przeznaczeniem na ten cel w XXI wieku może wynieść ok. 1 mln ha, co pozwoli na zwiększenie udziału biopaliw w ogólnym bilansie paliwowym olejów napędowych do 30% [ADAMCZYK 1995]. W specyficznych warunkach polskiego rolnictwa (duża powierzchnia lekkich i kwaśnych gleb) istnieje również szansa na uprawę pszenżyta, żyta i ziemniaków, a na glebach cięższych buraków cukrowych w celu produkcji etanolu wykorzystywanego jako paliwo w mieszance z benzyną. Jak wynika z badań niemieckich, dzięki wysokiej zawartości enzymów amyloliycznych u niektórych odmian pszenżyta produkcja etanolu jest znacznie tańsza w porównaniu z innymi zbożami lub ziemniakiem. Przy pogłębiającym się deficycie wodnym na niektórych obszarach naszego kraju, uprawa z przeznaczeniem do produkcji oleju

napędowego takich roślin, jak katran abisyński, miesięcznica i lnianka może być również perspektywiczna. Do produkcji paliw stałych (zamiennik węgla) perspektywiczna wydaje się uprawa miskanta chińskiego „olbrzymiego” (*Miscanthus sinensis* (Thunb.) Andersson „*Giganteus*”) i rdestu sachalińskiego (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt), (fot 2, 3). W przypadku miskanta pozytywne wyniki pod tym względem uzyskano w wielu krajach Europy Zachodniej [KNOBLAUCH 1991; CHARTIER i in. 1995].

Kolejną przyczyną zainteresowania się nowymi roślinami uprawnymi jest drastyczne zmniejszenie się na przestrzeni historii ludzkości różnorodności biologicznej spożywanego pokarmu roślinnego. Przed pięcioma tysiącami lat (3000 p.n.e.) człowiek zajmując się głównie zbieractwem spożywał ok. 2. tysięcy gatunków roślin, a obecnie spożywa 180 gatunków, wśród których dominuje 6 gatunków (pszenica, ryż, kukurydza, maniok, jęczmień, soja) dostarczających 90% żywności pochodzenia roślinnego. Może to stanowić obok skażenia środowiska i społecznych czynników stresogennych, przyczynę wielu chorób cywilizacyjnych, które pojawiły się lub nasiliły w XX wieku. W nadchodzącym XXI wieku nastąpi zmiana w systemach żywienia człowieka, które historycznie zmieniały się od pozyskiwania pokarmu dla zaspokojenia głodu (czasy prehistoryczne) przez zaspokojenie apetytu (średniowiecze) i zaspokojenie potrzeb energetycznych (druga połowa XIX i pierwsza połowa XX wieku), do zaspokojenia potrzeb zdrowotnych (koniec XX i wiek XXI). To ostatnie nie sprowadza się tylko do produkcji zdrowej żywności pozbawionej występujących w środowisku związków szkodliwych dla zdrowia (jony metali ciężkich, pozostałości pestycydów, azotanów, azotynów itp.), ale głównie do poszukiwania i wprowadzania do uprawy i spożycia nowych gatunków roślin zwiększających różnorodność biologiczną pokarmu. Już obecnie w tym celu wprowadzane są do uprawy takie rośliny o wysokiej wartości odżywczej, jak: szarłat uprawny, komosa ryżowa, ciecierzycza pospolita, cibora jadalna, topinambur i wiele innych [AUFHAMMER 1998]. Na szczególne podkreślenie zasługują rośliny bulwiaste pochodzące z rejonu andyjskiego wprowadzone od kilku lat do uprawy w Ameryce Północnej i Europie Zachodniej [NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1989; SAWICKA-SIENKIEWICZ 1995]. Z regionu andyjskiego pochodzi również tzw. żywność awaryjna, którą stanowią rośliny o wysokich wartościach pokarmowych mogące rosnąć w ekstremalnych warunkach klimatyczno-glebowych (fot. 4). Uprawa takich roślin jest przewidywana w przyszłości w sytuacji gwałtownych zmian klimatu lub jako pokarm dla ludzi zasiedlających dotychczas mało zamieszkałe tereny wysokogórskie [NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1989].

Spowodowane w XX wieku działalnością człowieka silne zanieczyszczenie środowiska rolniczego wymusza zmiany w sposobach gospodarowania. W celu ochrony środowiska rolniczego i zachowania jego różnorodności biologicznej, będzie służył rozwój w XXI wieku rolnictwa zrównoważonego, spełniającego zarówno wymagania stawiane przez ekologię (ekorozwój), jak i produkującego wystarczającą ilość żywności nie zawierającej antropogennych substancji toksycznych. Ten typ rolnictwa charakteryzuje się m.in. zmniejszeniem zużyciem nawozów mineralnych i środków ochrony roślin oraz uproszczeniem agrotechniki [KENNEY 1990]. Wymaga on wprowadzenia do uprawy nowych roślin, charakteryzujących się lepszym wykorzystaniem składników mineralnych przy mniejszej ich zawartości w glebie oraz biologicznymi mechanizmami odporności na choroby grzybowe, bakteryjne, wirusowe i szkodniki, a także produkujących związki allelopatyczne pomocne w zwalczaniu chwastów [CONRAD 1992; SOEST 1992; JANICK, SIMON

1994]. Zwiększy się również zapotrzebowanie na nowe gatunki roślin wiążących azot atmosferyczny, jak np. już wprowadzona do uprawy rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.). W przypadku gleb zdegradowanych, których powierzchnia ciągle wzrasta, wrośnie zapotrzebowanie na nowe rośliny rekultywacyjne mogące przywrócić im właściwości gleb uprawnych.

Wprowadzenie nowych roślin na tereny rolnicze krajów europejskich w końcu XX i początkach XXI wieku związane jest z realizacją zarządzenia EEC No 2078/92 dotyczącego zadań ochrony różnorodności biologicznej i środowiska rolniczego, które zakłada:

- utrzymanie i promocja praktyk rolniczych ograniczających skutki zanieczyszczenia środowiska, które jednocześnie poprzez zmniejszenie produkcji, przyczyniają się do zrównoważenia rynku;
- ekologicznie korzystna ekstensyfikacja upraw rolniczych, chowu owiec i bydła, włączając w to zamianę gruntów ornych na ekstensywne łąki;
- ukierunkowanie wykorzystania użytków rolnych zgodnie z ochroną lub ulepszeniem środowiska, krajobrazu, naturalnych zasobów i różnorodności biologicznej;
- utrzymanie porzuconych użytków rolnych i obszarów leśnych tam, gdzie jest to niezbędne z przyczyn ekologicznych lub z powodu naturalnych niebezpieczeństw (ryzyka pożarów) oraz przeciwdziałanie skutkom związanym z wyludnieniem się obszarów wiejskich;
- długoterminowe odlogowanie użytków rolnych z przyczyn związanych ze środowiskiem;
- zarządzanie obszarami dostępnymi publicznie i przeznaczonymi na cele wypoczynkowe;
- kształcenie i szkolenie rolników w rodzajach rolnictwa zgodnych z wymogami ochrony środowiska i zachowania krajobrazu.

Szczególnie ważną rolę spełnią rośliny uprawne przy realizacji ostatniego z zadań. Już obecnie w krajach Unii Europejskiej zaleca się uprawę trwałych użytków zielonych w postaci mieszanki wieloletniego żyta (*Secale montanum* Guss.; *Secale anatolicum* Guss.; *Secale africanum* Stapf), wieloletnich łubinów (*Lupinus polyphyllus* Lindl.; *Lupinus mutabilis* Sweet) oraz lnu (*Linum perenne* L.). Taki zestaw gatunkowy zapewnia nie tylko wieloletnią ochronę przed zachwaszczeniem i degradacją ziemi uprawnej, ale również ze względu na piękną kolorystykę łąnu w fazie kwitnienia, pełni ważną rolę na obszarach z rozwiniętą agroturystyką [ANFHAMMER 1999].

Celem przeciwdziałania skutkom prognozowanego efektu cieplarnianego wymagane będzie wprowadzenie do uprawy nowych gatunków roślin charakteryzujących się zarówno zwiększoną absorpcją atmosferycznego dwutlenku węgla, jak i zwiększoną retencją węgla w glebie [PARRY 1988; NALBORCZYK 1995b]. Wydaje się, że do takich roślin w warunkach Polski można m.in. zaliczyć miskant chiński „olbrzymi” i miskant cukrowy, spartinię sercowatą, ślázówkę turyngską i in. Największym zagrożeniem dla rolnictwa ze strony efektu cieplarnianego będzie pogłębiający się deficyt wodny w glebie, co wymusi konieczność wprowadzania do uprawy nowych gatunków roślin oszczędnie gospodarujących wodą. Należą do nich głównie rośliny o mechanizmie fotosyntezy typu C₄, takie jak mis-

kant lub szarłat uprawny.

W XXI stuleciu, jako nowe rośliny uprawne pojawią się rośliny transgeniczne o całkowicie nowych właściwościach i przeznaczeniu. Wskazuje na to zaskakujące tempo dotychczasowego postępu w pozyskiwaniu i wprowadzaniu do praktyki transgenicznych roślin uprawnych:

- 1983 – otrzymano pierwsze rośliny transgeniczne;
- 1986 – wykonano pierwsze testy polowe;
- 1986–1995 – przeprowadzono 675 badań polowych z 31 gatunkami transgenicznych roślin w 28 krajach (240 w Europie i 319 w USA i Kana dzie);
- 1995 – wydano 2334 zezwolenia na testy polowe (2000 w USA i Kanadzie oraz 334 w Europie), głównie dla ziemniaka, rzepaku, kukurydzy, buraka cukrowego, pomidora oraz roślin ozdobnych;
- 1996 – wprowadzono do uprawy polowej pierwsze rośliny transgeniczne na powierzchni 3,5 mln ha.

W kolejnych latach nastąpił gwałtowny wzrost upraw polowych roślin transgenicznych:

- 1997 – 12,6 mln ha,
- 1998 – 24,8 mln ha,
- 1999 – około 40 mln ha.

Wśród pozyskanych roślin transgenicznych znajdują się m.in. ziemniaki odporne na stonkę i choroby grzybowe, zboża odporne na herbicydy, pomidory o przedłużonym okresie dojrzewania owoców, rzepak o zmienionym składzie chemicznym kwasów tłuszczowych, itp. Na szczególne podkreślenie zasługuje możliwość pozyskiwania roślin z genami kodującymi produkcję białek stanowiących przeciwciała zwalczające konkretne czynniki chorobotwórcze. Wskazuje to na powstanie w XXI wieku, jakościowo nowych związków między rolnictwem i medycyną, podobnie do wcześniej sygnalizowanych takich związków między rolnictwem a chemią i energetyką. Związki te na zasadzie sprzężenia zwrotnego będą stymulowały rozwój wzajemnie uzależnionych kierunków produkcji i stworzą dla rolnictwa szansę stania się najbardziej wszechstronną dziedziną działalności gospodarczej człowieka [PARRY 1988; DARST, DIBB 1990; BERTRAM 1992; WILLIAMS, HAQ 1992; NALBORCZYK 1996]. Szczególnie ważną rolę w produkcji roślin transgenicznych dla medycyny będą spełniały małe specjalistyczne gospodarstwa rolne.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, uwarunkowania klimatyczno-glebowe i strukturę polskiego rolnictwa w naszym kraju – podobnie jak we wszystkich gospodarzo rozwiniętych krajach świata, należy rozwijać badania nad aklimatyzacją, wprowadzaniem do uprawy i wykorzystaniem nowych roślin uprawnych. Analizując wyniki dotychczas przeprowadzonych badań własnych oraz znając wymagania klimatyczno-glebowe nowych roślin uprawnych, wprowadzanych do uprawy w krajach o podobnych, jak w Polsce, warunkach klimatycznych, można dokonać wyboru takich roślin dla naszego rolnictwa. Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań wybrano kilkanaście nowych gatunków roślin alternatywnych. Dzięki już poznanym ich właściwościom biologiczno-rolniczym mogą stosunkowo szybko stać się wartościowymi roślinami uprawnymi i przynajmniej częściowo spełniać te funkcje, które są wymagane od grupy nowych roślin uprawnych. Wprowadzanie ich do uprawy, może zmniejszyć dystans jaki pod tym względem dzieli nas od

Europy Zachodniej, gdzie istnieją duże programy badawcze poświęcone wyłącznie wprowadzaniu do uprawy i wykorzystywaniu nowych roślin. W ramach tych programów są organizowane i finansowane kompleksowe badania nad poszukiwaniem i ewaluacją nowych roślin, doskonaleniem ich przez hodowlę i agrotechnikę, przetwórstwem i badaniami przetworzonych produktów oraz wprowadzaniem ich na rynek i organizowaniem zbytu. Tylko w okresie od 1988 do 1995 roku na realizację programów ECLAIR, FLAIR (rozwój technologii rolniczo-przemysłowych z nowymi roślinami), CAMAR (przystosowanie nowych roślin do rynku zbytu) i AIR (badania rolniczo-przemysłowe) wydatkowano kwotę 670 mln ECU.

W dynamicznie zmieniającym się współczesnym świecie priorytetowe cele i zadania stawiane naszym roślinom wprowadzanym do uprawy również ulegają nowym szybkim zmianom. Przykładem może być ostatnie dziesięciolecie. Cele priorytetowe wprowadzania do uprawy nowych roślin, wg USDA, ARC i UE w roku 1989 były związane z realizacją przez rolnictwo takich zadań jak:

- zmniejszenie deficytu w produkcji tradycyjnych olejów roślinnych (palmowy) i zwierzęcych (tran);
- zaspokojenie potrzeb rynku światowego na specyficzne produkty roślinne (gumy, woski, detergenty);
- wykorzystanie tradycyjnych roślin uprawnych dla zaspokojenia specyficznych potrzeb lokalnych (łubin, rzepak);
- pozyskiwanie innowacyjnych produktów o dużym potencjale rynkowym (glikozydy, związki allelopatyczne);
- uprawa nowych roślin w warunkach stresowych (ziemie zdegradowane, zasolone, zakwaszone itp.).

Te same organizacje jako cele priorytetowe w roku 1999, przeznaczone do realizacji w początkach XXI stulecia, zaleciły realizację następujących zadań:

- uprawa wieloletnich zbóż i roślin motylkowych w charakterze trwałych użytków zielonych;
- uprawa roślin transgenicznych na cele specjalne dla przemysłu farmaceutycznego, chemicznego, elektronicznego i in.;
- pozyskiwanie i uprawa nowych roślin dla załogowych statków kosmicznych;
- uprawa roślin dla łagodzenia efektu cieplarnianego.

W nadchodzącym XXI stuleciu pojawią się nowe cele trudne obecnie do przewidywania, zwiększające stopień wykorzystania zarówno powstałej w wyniku ewolucji naturalnej jak i intensywnie tworzonej przez człowieka różnorodności biologicznej świata roślin. Biorąc pod uwagę postępujący rozwój biotechnologii i inżynierii genetycznej można przewidywać powstawanie w XXI wieku ośrodków naukowych i firm genetyczno-hodowlanych, wytwarzających na zamówienie nowe transgeniczne rośliny uprawne o biologicznych właściwościach i składzie chemicznym określanych przez przyszłych ich producentów i użytkowników. Będzie to ukoronowaniem rozpoczętej w drugiej połowie XX wieku ewolucji biologicznej w rolnictwie.

Wprowadzanie nowych roślin z naturalnych zbiorowisk roślinnych do uprawy polowej w monokulturze, jest przyczyną wielu utrudnień w ich początkowej uprawie, takich jak m.in.:

- powolny początkowy wzrost i rozwój;
- mała odporność na zachwaszczenie;
- nierównomierne zakwitanie i dojrzewanie;
- mała żywotność nasion;
- trudność z wprowadzaniem do tradycyjnych systemów zmianowania (choroby, szkodniki);
- trudności z mechanicznym zbiorem.

Pokonanie tych trudności przez hodowlę i selekcję oraz wypracowanie właściwej agrotechniki często wymaga wielu lat pracy co stanowi podstawową przyczynę powolnego tempa wprowadzania nowych roślin do szerokiej uprawy.

Podejmując decyzję o wprowadzeniu do uprawy nowej rośliny, musimy w pierwszej kolejności uzyskać odpowiedzi na szereg pytań:

- dlaczego wprowadzamy nową roślinę?
- kto będzie ją uprawiał, a kto będzie nabywcą?
- kto zajmie się technologią przetwarzania?
- kto będzie konsumentem?
- jakie będzie zapotrzebowanie?
- jakie produkty będą zastępowane?
- kto pokryje koszty wprowadzenia?
- w jaki sposób i kiedy koszty te zostaną zwrócone?

Prawidłowa odpowiedź na te pytania oznacza równoległe zaangażowanie w programach związanych z wprowadzaniem nowej rośliny, zarówno jej producentów, jak i użytkowników przy nadrzędnej roli zapotrzebowania rynku. Biorąc pod uwagę wzrastające zainteresowanie rynku nowymi produktami spożywczymi oraz wzrastające zapotrzebowanie na odnawialne surowce i źródła energii można wnioskować, że w XXI wieku rośliny alternatywne w dużym stopniu zastąpią na polach dotychczasowe tradycyjne rośliny uprawne.

Literatura

ADAMCZYK A. 1995. *Paliwo rzepakowe z roślin oleistych do silników wysokoprężnych i kontenerowa instalacja do jego wytwarzania*. II Sympozjum Naukowo-Techniczne pt. „Silniki spalinowe w zastosowaniach wojskowych”. WAT, Warszawa.

ANONYMOUS 1996. *Tendencja i problemy przemian na wsi i w rolnictwie w okresie transformacji*. CUP, Biuro ds. Wsi, Rolnictwa, Gospodarki Żywnościowej. Warszawa.

AUFHAMMER W. 1998. *Getreide – und andere Körnerfruchtarten*. Verlag Egen Ulmer, Stuttgart.

AUFHAMMER W. 1999. *Mischanbau von Getreide – und anderen Körnerfruchtarten*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

AUSTIN R.B., FLAVELL R.B., HENSON I.E., LOWE H.J.B. 1988. *Molecular biology and crop improvement*. Cambridge University Press, Cambridge.

BERTRAM R.B. 1992. *New Crops and the International Agricultural Research Centers*. W: New Crops, Ed. J. Wiley and Sons, New York: 11–22.

BIRNBAUM E. 1888. *Grunta piaszczyste i ich uprawa*. Redakcja Gazety Rolniczej, Warszawa.

- CHARTIER PH., BEENACKERS A.A., GRASSI G. 1995. *Biomass for Energy*. Environment, Agriculture and Industry, Pergamon Press, London.
- CONRAD J.W. 1992. *National new crops policy 2-5*. W: New Crops, Timbr Press.
- DARST B.C., DIBB D.W. 1990. *Feeding the World: Can we do it?* W: Potash and Phosphate Institute (ed.), Better crops with plant food., Atlanta, Georgia.
- FAGERIA N.K. 1992. *Maximizing Crop Yields*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- HILL G. 1990. *The utilisation of Lupins in animal nutrition*. W: Proceedings 6th International Lubin Conference. Temuco-Pucon, Chile: 68-91.
- JANICK J., SIMON J.E. 1994. *New Crops*. Ed. John Willey and Sons, New York.
- KENNEY D. 1990. *Sustainable agriculture: Definitions and concepts*. J. Prod. Agric. 3: 281-285.
- KLEIMAN R. 1988. *Genetic Diversity of Lipids in Plant Germplasm*. Proceedings World Conference on Biotechnology for the Fats and Oils Industry, Ed. T.H. Applewhite.
- KNOBLAUCH F. 1991. *Miscanthus sinensis „Giganteus” nachwachsendel – Energieund Industrialstoff in Danemark*. 79-83. W: *Miscunthus sinensis* KTBL – Arbeitspapier 158, Darmstadt, Germany.
- KOHN A. 1858. *Rośliny pastewne, ich uprawa i pielęgnowanie*. Wyd. nakładem Zakładu Rolniczo-Przemysłowo-Leśnego, Ostrowski i S-ka, Warszawa.
- MAURIZIO A. 1926. *Pożywienie roślinne i rolnictwo w rozwoju dziejowym*. Wyd. nakładem Kasy Mianowskiego, Warszawa.
- MORALES D., VACHER J.J. 1992. *Actas del VII Congreso Internacional Sobre Cultivos Andinos*. IBTA, ORSTOM, CIID, La Paz.
- NALBORCZYK E. 1995a. *Biologia amarantusa oraz perspektywy jego uprawy i wykorzystania w Polsce*. W: „Nowe rośliny uprawne – amarantus”. Wyd. SGGW, Warszawa: 8-28.
- NALBORCZYK E. 1995b. *Znaczenie zachowania zasobów genowych roślin dla środowiska i rolnictwa*. W: „Problemy różnorodności biologicznej”, Komitet Naukowy „Człowiek i Środowisko”, Oficyna Wydawnicza IE PAN: 19-27.
- NALBORCZYK 1996. *Prognoza badań rolniczych warunkujących rozwój rolnictwa i gospodarki żywnościowej na początku XXI wieku*. W opracowaniu Komitetu Prognoz „Polska w XXI wieku” przy Prezydium PAN, Elipsa Warszawa: 177-189.
- NALBORCZYK 1999. *Postęp biologiczny w rozwoju rolnictwa w początkach XXI wieku*. W opracowaniu Komitetu Prognoz „Polska 2000 plus” przy Prezydium PAN, pt. *Perspektywy awangardowych dziedzin nauki i technologii do roku 2010*”, Elipsa Warszawa: 289-306.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1989. *Lost crops of the Incas: Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation*. National Academy Press, Washington: 414.
- PARDES-LOPEZ O. 1994. *Amaranth – Biology, Chemistry and Technology*. CRC. Press, London, Tokyo.
- PARRY M.L., CARTER T.R., KONIJN N.T. 1988. *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*. Kluwer Academic Publishers.

PARTAP T., JOSHI B.D., GALWEY N. 1996. *Chenopods – Chenopodium spp.* IPIGRI, Nedlands, Australia.

PRINCEN L.H. 1983. *New Oilseed Crops on the Horizon*. *Ecurrornic Botany* 4: 478–492.

SAWICKA-SIENKIEWICZ E.J. 1995. *Rejon Andów obiecującym źródłern nowych bulwiastych roślin uprawnych*. *Hod. Roślin i Nasien.* 3: 14–22.

SOEST L.J.M. 1992. *New crop development in Europe*. W: *New Crops*, Ed. J. Willey and Sons, New York: 30–38.

WICKENS G.E., HAQ N., DAY P. 1989. *New crop for food and industry*. Chapman and Hall, London, England.

WILLIAMS J.T., HAQ N. 1992. *International New Crops Policy*. W: *New Crops*, Ed. J. Willey and Sons, New York: 5–11.

Słowa kluczowe: rośliny alternatywne, nowe rośliny uprawne, biopaliwa, odnawialne surowce, rośliny transgeniczne

Streszczenie

W nadchodzącym XXI stuleciu wzrośnie zainteresowanie roślinami alternatywnymi (ang. new crops) z wielu powodów, które pojawiły się w ostatnich latach XX wieku. Należą do nich między innymi: produkcja odnawialnych surowców dla przemysłu i odnawialnych źródeł energii; zwiększanie różnorodności biologicznej pokarmu; ekologizacja rolnictwa; biologiczna rekultywacja gleby; przeciwdziałanie efektowi cieplarnianemu; produkcja przez rośliny transgeniczne leków, przeciwciał, szczepionek, hemoglobiny i in. Badania nad nowymi roślinami uprawnymi prowadzone są na szeroką skalę przez wiele międzynarodowych i krajowych organizacji, takich jak: ECLAIR, FLAIR, CAMAR, USDA, ARC. W ostatnich dwóch dziesięcioleciach XX wieku wprowadzono do uprawy w różnych krajach kilkadziesiąt gatunków roślin alternatywnych. W roku 1999 rośliny transgeniczne uprawiano już na powierzchni około 40 milionów hektarów. Te fakty pozwalają na stwierdzenie, że w XXI wieku nowe rośliny uprawne w dużym stopniu zastąpią na polach dotychczasowe tradycyjne rośliny uprawne.

ALTERNATIVE PLANTS IN THE AGRICULTURE OF 21-st CENTURY AND PERSPECTIVES OF THEIR UTILIZATION

Emil Nalborczyk

Department of Plant Physiology, Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: alternative plants, new crops, biofuel, renewable materials, transgenic plants

Summary

The interest in alternative crops (new crops) will increase in the coming century for many reasons, which arose during last years of the 20th century.

Among the others, following reasons ought to be mentioned: production of renewable raw materials for the industry and renewable energy sources; increasing biological diversity of the food; ecological pressure on the agriculture and farming systems; biological soil recultivation; neutralization of the greenhouse effect; supplying of medicines, antibodies, vaccines, haemoglobin etc., by the transgenic plants. The research works on new crops are carried out by a number of international and local organizations such as ECLAIR, FLAIR, CAMAR, USDA, ARC. Within last two decades of 20th century the dozens of alternative plant species have been introduced into practical cultivation in different countries. The cultivation of transgenic plants in 1999 covered in total the acreage of about 40 million hectares. The above facts suggest that in the coming century the traditionally cultivated crops to great extent will be replaced in fields by the new, alternative crops.

Prof. dr hab. Emil **Nalborczyk**
Katedra Fizjologii Roślin
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Rakowiecka 26/30
02-528 WARSZAWA