

## KRONIKA

ANTONI RUTKOWSKI

### KONGRES CHEMRAWN II

W dniach 6—10 grudnia 1982 r. odbyła się w Manili (Filipiny) Międzynarodowa Konferencja CHEMRAWN II (CHEMical Research Applied to World Needs) poświęcona perspektywom udziału chemii w zwiększaniu zasobów żywności. Organizatorem konferencji była Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) oraz Międzynarodowy Instytut Ryżu (IRRI). Konferencja obradowała w nowoczesnym Międzynarodowym Centrum Konferencyjnym, a wzięło w niej udział ponad 700 uczestników z 40 krajów. Obrady otworzył prezydent Filipin Ferdynand E. Marcos. Wśród referentów obrad plenarnych było czterech laureatów nagrody Nobla: Norman E. Borlaugh (zielona rewolucja), Melvin Calvin (fotosynteza), sir Georg Porter (fotochemia) i Abdus Salem (fizyka).

Obrady toczyły się w sekcjach w których zasadnicze problemy powierzono do referowania zaproszonym mówcom. Ich lista daje obraz szeroko zakrojonego międzynarodowego charakteru konferencji. Wśród 55 mówców reprezentujących wszystkie kontynenty 14 pochodziło z USA, 8 z Anglii, 5 RFN, po 3 z Australii, Filipin, Japonii i Nigerii, po 2 z Francji i Szwajcarii, oraz po jednym z Brazylii, Bangladeszu, Chin, Gwatemali, Holandii, Indii, Indonezji, Kanady, Kenii Malezji, Norwegii, Pakistanu i Polski. Wolne doniesienia naukowe, które towarzyszyły tematyce sekcji prezentowano wyłącznie w postaci posterów, a było ich 24 z Filipin, 20 z Indii, 8 z Nigerii, po 5 z Australii i Tajwanu, 4 z Egiptu, po 3 z USA i Węgier, po 2 z Chile, Iranu, Japonii, Kenii, Pakistanu, RFN i Sri Lanki, oraz po jednym z Arabii Saudyjskiej, Argentyny, Kostaryki, Francji, Malezji, Rwandy, Wenezueli i Włoch. Zarówno samo usytuowanie konferencji na Filipinach, jak i zainteresowania większości uczestników ukierunkowały tematykę obrad na konfrontację postępów współczesnej chemii z możliwościami rozwoju produkcji żywności w krajach rozwijających się Afryki i Azji. Tematyka obrad, którą prowadzono w sekcjach była następująca:

- A — Gospodarka glebą i plonem celem pełniejszego wykorzystania wody i składników pokarmowych,
- B — Zintegrowany system walki z chorobami,
- C — Chemia i biochemia w zwiększeniu wydajności produkcji zwierzęcej,

- D — Chemia i biochemia w rozwoju nowych i zwiększeniu istniejących zasobów żywności,  
E — Chemia i biochemia w przetwórstwie i przechowywaniu żywności,  
F — Chemia w ocenie i kontroli obrotu żywnością,  
G — Kierunki dalszego postępu.

Problem wyżywienia świata w różnych przejawach stanowił, stanowi i będzie stanowić podstawę strategii zarówno działalności socjalnej państwa jak i polityki międzynarodowej. Stąd na spotkaniach naukowych z zakresu rolnictwa i produkcji żywności, problem wyżywienia stanowi zazwyczaj kanwę żywych dyskusji. Miało to miejsce również w Manili, tym więcej że uczestnikami konferencji byli w większości reprezentanci tych rejonów świata, w których problem niedożywienia i nadmiernego wzrostu populacji występuje z całą ostrością.



Przedstawienie całości omawianych spraw i poglądów nie jest możliwe. Znajdują one wyraz w postulatach skierowanych do rządów i opracowywanych przez komisję działającą po zakończeniu konferencji jak i w materiałach pokongresowych zawartych w specjalnym wydawnictwie (Pergamon Press). Poniżej przedstawię w oparciu o notatki, niektóre problemy które mogą wzbudzić zainteresowanie polskiego czytelnika.

Dostępność żywności zawsze stanowiła czynnik ograniczający rozwój ludzkości. Człowiek stał często w obliczu głodu, jednak wychodził z tej opresji na ogół zwycięsko dzięki umiejętności adaptacji środowiska przyrodniczego do swoich potrzeb, oraz elastyczności wykorzystania różnych surowców do produkcji żywności. Obecnie sytuacja staje się paradoksalna, kraje syte cierpią na nadprodukcję żywności, zaś kraje ubogie na jej braki. Ilustracją tego jest fakt, że np. farmerzy USA stanowiący w skali świata 0,3% zatrudnionych w rolnictwie, wytwarzają 63% światowej produkcji soi, 46% kukurydzy i 17% pszenicy.

Właśnie dzięki osiągnięciom nauki, rozwiniętemu przemysłowi oraz wysokiemu poziomowi rolnika postęp w walce z głodem wyraził się jak dotychczas koncentracją potencjału żywnościowego w ręku kilku krajów rozwiniętych. Natomiast w krajach rozwijających się, które grupują 75% ludności świata, sytuacja nie ulega widocznej poprawie a już znacznym postępem jest wprowadzenie prostych technologii zbioru i przechowywania plonów. W tych krajach osiągnięcia współczesnej nauki, chemii i inżynierii będą jeszcze przez długi czas trudne do wykorzystania.

W strefie tropikalnej pełne wykorzystanie potencjału rolnictwa jest bardzo trudne. Składają się na to przede wszystkim specyficzne warunki klimatyczne, nie uregulowane stosunki wodne, niszczenie środowiska naturalnego przez wyrąb lasów na opał. Dodatkową trudność w racjonalnym wykorzystaniu ziemi do produkcji żywności stwarzają warunki społeczne. W tropiku głównym zadaniem chemii jest obniżenie zasolenia gleb oraz wprowadzenie do nich deficytowych mikroelementów. Stosowanie nawozów sztucznych na modłę rolnictwa klimatu umiarkowanego nie jest celowe, gdyż są one szybko wymywane a ich koszt jest nadmiernie wysoki w stosunku do efektu plonotwórczego.

W krajach rozwiniętych po okresie gwałtownego wzrostu przewiduje się obecnie zmniejszenie tempa przyrostu produkcji rolnej. Uwidocznili to spadek wskaźnika wzrostu produktywności rolnictwa z 2,2 w latach sześćdziesiątych do 1,7 w ostatniej dekadzie (M. Calvin). Zdaniem specjalistów można oczekiwać jego dalszego spadku na skutek:

1. Stałego obniżania rentowności produkcji rolnej, przede wszystkim na skutek spadku cen produktów rolnych. Np. cena pszenicy spadła z 181 \$ w 1981 r. do 156 \$ za tonę w 1982 r. (19.XI), podobnie cena ryżu



z 440 do 254 \$ za tonę, a jeszcze tragiczniej kształtuje się obecny gwałtowny spadek cen cukru. Niezależnie od aktualnego spadku cen, szacuje się, że w ciągu ostatnich 10 lat dochód netto w rolnictwie amerykańskim obniżył się o 20%, a to przede wszystkim na skutek wzrostu kosztu robocizny o 123%, maszyn o 178%, cen energii i opodatkowania o 68%.

2. Obniżenia wydajności gleby wywołanego zmianami struktury przez uprawę mechaniczną, postępującą erozję oraz wzrastające zasolenie. Rolnictwo krajów rozwiniętych oczekuje od chemii opracowania wydajnego i taniego katalizatora wiązania azotu do produkcji nawozów, tanich sposobów wzbogacania gleby w mikroelementy oraz szybkich polowych metod określania zasobności i skażenia gleby.

3. Obniżającej się efektywności stosowania środków ochrony roślin.

Calvin podkreślił konieczność wzięcia pod uwagę przewidywanej zmiany klimatu w rezultacie wzrostu zawartości dwutlenku węgla w atmosferze. Ilość jego wzrosła z 280 ppm w 1940 r., do 312 ppm w 1958 r. i 328 ppm w 1980 r. Przewiduje się, że osiągnie ona 360 ppm w 2000 r. a wielkość krytyczną 500 ppm w 2030 r. Zdaniem Calvina zawartość CO<sub>2</sub> w powietrzu powyżej 350 ppm spowoduje daleko idące zmiany klimatologiczne (pochłanianie promieniowania od 12,5 do 17,5 mikr.) i wpłynie wyraźnie na obniżenie produkcji szczególnie w wysoko wydajnym rolnictwie.

Zwiększenie produkcji żywności wymaga odpowiedniej polityki rządów, znajdującej wyraz w tworzeniu różnych form zachęt do wzrostu produkcji rolnej, przeznaczania odpowiednich funduszy na rozwój infrastruktury i służb rolnych, rozwoju badań naukowych dla rolnictwa, regulacji stosunków wodnych i nawożenia oraz stymulacji rynku zaopatrzenia rolnictwa i zbytu produktów rolnych. W najbliższych 2—3 dekadach wzrost produkcji rolnej winien w zasadzie pokryć wzrost zapotrzebowania żywności wynikający ze wzrostu populacji i dochodu.

Wzrost produkcji żywności opierający się w zasadzie na wzroście nawożenia i regulacji stosunków wodnych będzie tracił stopniowo na znaczeniu. W następnych dwóch dekadach rozwiązanie potrzeb żywnościowych świata musi się oprzeć o nową koncepcję. Badania w tym zakresie winny być już rozpoczęte, gdyż czas jaki upływa między rozpoczęciem badań, a zastosowaniem ich wyników w produkcji rolnej wynosi co najmniej trzydzieści lat (W. D. Hopper). Mimo często wypowiedzianych pesymistycznych poglądów uważa się, że geniusz człowieka, który wyraża się w osiągnięciach naukowych, spowoduje dalszy wzrost produkcji rolnej.

Produkcja żywności jest w ostatecznym rozrachunku wypadkową dostępnej energii. Energia, która znajduje się w dyspozycji człowieka jest bardziej lub mniej efektywnie użytkowana do syntezy nawozów sztucznych i środków ochrony roślin, uprawy i sprzętu roślin, chowu zwierząt,



przetwarzania i przechowywania żywności oraz jej przygotowywania do spożycia. Są to stosunkowo niewielkie ilości energii konwencjonalnej i nuklearnej. Jednak żywność w swej masie jest głównie produktem procesów fotosyntetycznych, których wydajność w warunkach naturalnych jest niewielka. Wg. G. Portera w czasie wzrostu roślin wydajność fotosyntezy może osiągnąć 2% (trzcina cukrowa nawet 4,6%), to jednak najwyższe wydajności w cyklu rocznym nie przekraczają 1—2%, a średnia światowa 0,2% podczas gdy teoretycznie może osiągnąć 15—20%. (G. Porter). Wprawdzie dzięki hodowli roślin wzrósł efekt produkcyjny fotosyntezy, jednak nie są to znaczące wielkości, gdyż istnieje współzależność między powierzchnią liści a szybkością fotosyntezy. Również rubisco główny enzym fotosyntezy, jest bardzo zachowawczy i selekcja form o niższym  $K_m(\text{CO}_2)$  lub aktywności oksygenazy wydaje się nie realna. Dotychczasowy wzrost potencjału produkcyjnego roślin nastąpił głównie w rezultacie redukcji części wegetatywnych, nie będących przedmiotem plonu, oraz przedłużenia okresu i zwiększenie zdolności składowania asymilatów, czyli przez zmianę procesów regulacyjnych i lepsze wykorzystanie asymilatów a nie przez usprawnienie procesu fotosyntezy (L.T. Evans). W tej sytuacji godna uwagi jest koncepcja adopcji do produkcji żywności syntezy fotochemicznej „*in vitro*”, która jest potencjalnie bardziej wydajna (G. Porter).

### *Problemy produkcji roślinnej*

Jak już wspomniano obecna wiedza i potencjalna zasobności ziemi uprawnej mogą zabezpieczyć wyżywienie ludności naszego globu. Na przeszkodzie stoją jednak różne problemy natury politycznej, ekonomicznej, finansowej i organizacyjnej. Zdaniem W.D. Hoppera ma to szczególne znaczenie w rozwiązywaniu problemów trzeciego świata, gdyż nie można będzie stosować przez dłuższy czas tzw. „jednokierunkowej ulicy” pomocy technicznej dla krajów rozwijających się. Pomoc ta zuboża zasoby finansowe i nakłady na działalność badawczą krajów rozwiniętych.

Zasadniczym celem hodowli roślin jest wydajność i stabilność plonu, trwała odporność na choroby i trwałość genetyczna. Plon większości upraw polowych w USA wykazuje na przestrzeni ostatnich 40 lat ok. 1% wzrostu rocznie. Udział prac genetycznych ocenia się na 50—70% całkowitego wzrostu plonów (D.M. Duvick).

Tradycyjnie wzrost plonów wiąże się z racjonalną gospodarką nawozową. Wykorzystanie jej potencjału plonotwórczego wymaga pełnej znajomości wzajemnego oddziaływania nawozów ze składnikami gleby a w szczególności prawidłowego rozwiązania stosunków wodnych. Stąd potrzeba: (1) wyjaśnienia specyficznych właściwości nawozów w nawiąza-

niu do właściwości gleby, (2) określenia ilości i metod stosowania nawozów w lokalnych warunkach gleby, klimatu i metod uprawy, oraz (3) opracowania mniej energochłonnych metod produkcji nawozów azotowych (R.S. Russel, G.W. Cooke).

Potrzeba wzrostu produkcji roślinnej wymaga ogromnego wysiłku dla zwiększenia zasobności gleby w azot. W tym celu należy wykorzystać wszystkie jego źródła jak zwrot do gleby odpadów poźniwnych, uprawę roślin wiążących azot oraz hodowlę roślin lepiej go wykorzystujących. Wymaga to wspólnego wysiłku badawczego chemików, biochemików, genetyków, biologów i uprawowców. Jednak najbardziej podstawowym źródłem azotu są i pozostaną w przyszłości nawozy sztuczne (R.W.F. Hardy).

W nowoczesnym rolnictwie na jakość i wielkość plonu będzie wpływać sterowanie przemianą materii zarówno w czasie rozwoju rośliny jak i okresie dojrzewania poźniwnego. Do kształtowania plonu w coraz większym stopniu będą stosowane syntetyczne regulatory wzrostu rośliny (syntetic Plant Growth-Regulating chemicals = PGR) współdziałające z endogennym systemem hormonalnym. Stosując PGR wpływa się zarówno na kształtowanie się jak i na metabolizm rośliny. Dzięki zastosowaniu PGR zwiększono znacznie plon ziarna, wyrównano okres dojrzewania i zwiększono trwałość przechowywania owoców (J. Bruinsma).

Wprowadzeniu chemicznych środków ochrony roślin w latach 1946—1950 towarzyszył ogromny optymizm. Jednak już w latach siedemdziesiątych wystąpiły wątpliwości a nawet pesymizm odnośnie dalszej efektywności.

Tabela 1

*Przyczyny strat plonu pszenicy w USA (M. Calvin)*

Straty powodowane przez	% strat plonu pszenicy w USA — lata		
	1942/51	1951/60	1974
Szkodniki	7,6	12,9	13,0
Choroby	10,5	12,2	12,0
Chwasty	13,8	8,5	8,0
Łącznie	31,9	33,6	33,0

Wzrastająca odporność na środki ochrony (tab. 1) oraz często ich szkodliwe oddziaływanie na człowieka jak i na organizmy nie będące przedmiotem zwalczania, dyktuje potrzebę tworzenia nowych preparatów o pożądanej aktywności, dużej selektywności działania i odbudowywal-

nych biologicznie (R.C. Saxena). Poważny próblem, na który zwrócił uwagę D. Pimental stanowią zmiany w agroekosystemie i naturalnym ekosystemie powodowane przez środki ochrony roślin, co wyraża się zagrożeniem środowiska oraz poważnymi kosztami społecznymi. Również stosowanie biologicznych metod ochrony nie jest pozbawione ryzyka i stwarza szereg problemów do których niestety nie przywiązuje się obecnie dostatecznej wagi.

Wśród środków ochrony roślin szczególnie duże znaczenie mają herbicydy. Na rynku światowym jest ponad 150 różnych preparatów tego typu, niemniej konieczne są dalsze badania nad ich ulepszeniem. Ostatnio duży postęp uzyskano w syntezie herbicydów: (1) dla zwalczania owosa głuchego, (2) stosowanych po wschodach roślin trawiastych, (3) rozszerzenia działania „glyphosphate”, (4) bezpiecznych w stosowaniu oraz (5) typu bardzo aktywnego chlorsulfuronu. Idealny herbicyd winien posiadać szeroki zakres działania a zarazem zadowalającą selektywność w stosunku do plonu głównego, brak toksyczności dla zwierząt i krótki okres trwałości w środowisku naturalnym. Dodatkową zaletą herbicydów winna być możliwość ich stosowania po wschodach oraz dalsze zwiększenie aktywności. Szczególnie trudny problem stanowi opracowanie parametrów dla zwalczania chwastów wieloletnich, wodnych, pasożytniczych i samosiewnych.

Nowe herbicydy są drogie i dostępne dla rolnictwa krajów rozwiniętych, gdy przemysł pragnie odzyskać bardzo wysokie nakłady poniesione na opracowanie i wdrożenie nowego preparatu. Szybsze rozpowszechnienie środków ochrony roślin wymaga ujednoczenia w skali światowej procedury ich rejestracji oraz przedłużenia bezpłatnego okresu ważności patentu dla rekompensaty długiego okresu wdrażania (J. R. Corbett). Podobnie istnieje potrzeba opracowania i ujednoczenia metod dokładniejszego prognozowania chorób roślin, szacowania strat oraz bardziej efektywnego ich zwalczania (G. Rangaswami).

Obniżenie plonu na skutek chorób wynosi 10—15%. Wprawdzie większość chorób zbóż chlebowych jest opanowana dzięki uprawie odmian odpornych oraz zespoleniu uprawy z zabiegami chemicznymi, fizycznymi i biologicznymi (G. Rangaswami), jednak konieczne są skoncentrowane wysiłki dla podniesienia odporności roślin gospodarzy.

W kształtowaniu odporności roślin ogromne znaczenie ma zastosowanie w genetyce molekularnej kultur komórkowych i tkankowych, które są zasadniczą metodą ulepszania roślin użytkowych i będą podstawową techniką rozmnażania ekonomicznie ważnych odmian roślin (O.J. Crocomo, N. Ochoa-Alejo).

W większości przypadków odporność rośliny gospodarza (Host Plant



Resistance — HPR) ma podłoże biochemiczne. Niestety odczuwa się niedostatek badań wyjaśniających zjawisko HPR. Wiadomo jednak, że zjawisku temu towarzyszą związki typu acetalu, alkaloidów, flawonoidów, glikozydów, izoprenoidów, lignin itp. Związki te mogą posiadać również właściwości obniżania wartości pokarmu, toksyczne, hamowania wzrostu i rozrodczości, repelentów itp. Tego rodzaju związki stosowane jako handlowe preparaty pestycydów mogą mieć znaczenie praktyczne dzięki działaniu selektywnemu i nie szkodliwemu dla środowiska (M.D. Pathak, D. Dale).

Ważną i o dużym znaczeniu metodą jest stosowanie regulatorów wzrostu roślin, które jak się przewiduje odegrają w końcu bieżącego stulecia poważną rolę w dążeniu do podwojenia produkcji żywności (L.G. Nickel). Przykładem efektu ich stosowania może być utrzymanie pastwisk w stałej vegetacji traw bez kwitnienia i zdrewnienia. Dzięki temu z tego samego areału na skutek lepszej jakości paszy uzyskano przyrosty wołów większe o 18% a owiec o 6% (V.W. Hays).

### *Problemy produkcji zwierzęcej*

W Europie i Ameryce Płn. w 1980 r. spożycie mięsa wieprzowego i drobiu stanowiło około 60% a w niektórych krajach Azji ponad 95%. Stąd dążenie do zwiększenia produkcji zwierzęcej w oparciu o hodowlę oraz lepsze wykorzystanie pasz przez stosowanie dodatku związków chemicznych. O efektywności tego działania świadczy fakt, że w okresie od 1950 r. do 1982 r. wydajność mleka od krowy w USA wzrosła z 2412 kg do 5626 kg, zużycie pasz na produkcję 1 kg jaj w okresie od 1958 r. do 1982 r. obniżyło się z 2,73 kg do 2,45 kg, zaś zużycie paszy na przyrost 1 kg broilerów spadło z 4,0 kg w 1940 r. do 2,5 kg w 1956 r. i 2,0 kg w 1982 r., zaś okres produkcji broilera w tych samych okresach z 14 tyg., do 7,5 tyg. i w końcu — 7 tyg. (V.W. Hays).

Mimo intensywnych prac inżynieria genetyczna jeszcze nie wypracowała metod przydatnych do stosowania w hodowli zwierząt domowych. Stąd obecnie większą uwagę przywiązuje się do stosowania hormonów, regulatorów wzrostu, regulatorów fermentacji zwacza jako czynników zwiększających efektywność produkcji zwierzęcej. Wprowadzenie do produkcji zwierzęcej tych i innych czynników natury chemicznej i biochemicznej wzmaga konieczność ostrej kontroli żywności aby ryzyko człowieka sprowadzić do minimum. (S.A. Miller).

Niezależnie od regionu klimatycznego, oraz stopnia rozwoju rolnictwa wykorzystanie potencjału użytków zielonych do celów paszowych jest nie zadowalające. W plonie zielonej masa występuje dużo roślin zdrewniałych oraz nie posiadających wartości jako paszy. Suszenie traw

(siano) jest mało wydajne. Znacznie lepszą metodą wykorzystania zielonej masy jest stosowanie kiszenia, lecz procesy fermentacji są nadal niedostatecznie opanowane. Zaleca się kiszenie zielonek bezpośrednio po spręczeniu w workach z tworzyw sztucznych z dodatkiem amoniaku. Zdaniami E. Zimmera badania w tej dziedzinie winny być skierowane na podniesienie jakości plonu w aspekcie strawności i przydatności do konserwowania. Rozwiązania oczekuje: (1) opracowanie metod sztucznego wędnięcia i suszenia, (2) wynalezienie dodatków przeciwko pleśnieniu mokrego siana, (3) podniesienie wartości białka kiszzonek, (4) korelacja aktywności mikrobiologicznej i tlenowej rozkładu kiszzonek, (5) poznanie kompleksu ligno-celulozowego i zwiększenie jego strawności.

Lista substancji, które są stosowane do zwiększenia efektywności pasz jest szeroka i obejmuje m.in. witaminy, antybiotyki, inhibitory pleśni, hormony, enzymy, arseniany, bakterie kwasu mlekowego, przeciwutleniające, bufory, dodatki do kiszzonek, syntetyczne źródła energii, kaolin, zeolity, substancje smakowe in. (Z.O. Müller).

Obecnie prowadzone są intensywne badania nad obniżeniem kosztu syntezy niezbędnych aminokwasów, zarówno na drodze syntezy chemicznej jak i biosyntezy za pomocą drobnoustrojów ulepszonych metodą inżynierii genetycznej. Stwarza to perspektywy szerokiego stosowania aminokwasów deficytowych w żywieniu zwierząt, a zatem znacznie lepsze wykorzystanie zbóż paszowych i zwiększenie rezerw białkowych w żywieniu nieprzeżuwaczy (V.W. Hayes). Dalszą perspektywę podniesienia wartości odżywczej białka roślinnego stwarza nowa technika reakcji plasteinowej podłączenia estru etylowego L-metioniny oraz zwiększenia czynności powierzchniowej białek hydrofilnych (n. żelatyny) przez podłączenie lipofilnego estru n-alkilowego L-Leucyny (S. Arai).

Stosowanie dodatku deficytowych aminokwasów ma udowodnione znaczenie w zwiększeniu efektywności pasz. Szacuje się, że wzbogacanie pasz w metioninę i lizynę mogłoby zaoszczędzić 5 milionów ton białka rocznie. Zapotrzebowanie paszowe jak i używanie aminokwasów jako dodatków w produkcji żywności spowodowały rozwój wytwarzających je przemysłów, szczególnie w Japonii. Przykładem stosowania aminokwasów jako dodatków smakowych są np. glutaminian sodu, który podnosi smak potrawy, czy ostatnio Aspartame (ester metylowy L-asparatyl-L-fenylalaniny), który nie jest kaloryczny a 200 × słodszy od cukru. W 1980 r. produkcja kwasu L-glutaminowego, DL-metioniny i L-lizyny stanowiła 95% całkowitej produkcji aminokwasów (tab. 2). Obecnie notuje się duży postęp w fermentacyjnej produkcji treoniny, dzięki dużej wydajności rekombinowanej *Escherichia coli* oraz opanowaniu technologii fuzji komórek bakteryjnych w warunkach przemysłowych (tab. 3). Nowe perspektywy w rozwoju produkcji aminokwasów wiąże się z per-

spektywą opanowania zupełnie nowych metod syntezy w warunkach przestrzeni kosmicznej, oraz głębi oceanów (Akashi).

Tabela 2

Roczna światowa produkcja aminokwasów w 1980 r. (T. Akashi), w tonach

Metody fermentacyjne		Synteza chemiczna	
Fermentacja		Synteza chemiczna	
L-Glu	340 000	DL-Met	120 000
L-Lys	34 000	Gly	6 000
L-Arg	500	DL-Ala	2 000
L-Gln	500	L-DOPA	200
L-His	200	L-Trp	200
L-Thr	160	L-Phe	150
L-Ile	150	Ekstrakcja	
L-Val	150	L-Cys, L-(Cys) <sub>2</sub>	700
L-Pro	100	L-Leu	150
L-Cit	50	L-Asn	50
L-Orn	50	L-Hyp	50
L-Ser	50	L-Tyr	50
Synteza enzymatyczna			
L-Asp	450		
L-Met	150		
L-Ala	130		

Tabela 3

Kierunki rozwoju przemysłu aminokwasów i udziału w światowej produkcji żywności (T. Akashi)

Technologia produkcji aminokwasów	Technologia stosowania aminokwasów
<ol style="list-style-type: none"> <li>Usprawnienie klasycznych procesów           <ul style="list-style-type: none"> <li>— obniżenie kosztu</li> <li>— oszczędność surowca</li> <li>— wykorzystanie surowców odpadowych</li> </ul> </li> <li>Opanowanie złożonych procesów fermentacja x synteza enzym. x synteza chemiczna</li> <li>Wprowadzenie technologii perspektywicznych           <ul style="list-style-type: none"> <li>— metoda rekombinacji DNA</li> <li>— inżynieria kosmiczna i w głębinach morza</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Wzbogacanie pasz           <ul style="list-style-type: none"> <li>— nowe składniki = Trp, Thr</li> <li>— nowe kierunki = żywienie ryb</li> </ul> </li> <li>Wzbogacanie żywności           <ul style="list-style-type: none"> <li>— aromatyzacja = „Umami”, „Aspartame”</li> <li>— uzupełnianie = zwiększanie wartości odżywczych</li> <li>— wbudowywanie = modyfikacja białek</li> <li>— żywienie kliniczne = diety elementarne, roztwory dożylnie</li> </ul> </li> <li>Podstawowa strategia zwalczania światowych niedostatków żywności           <ul style="list-style-type: none"> <li>— totalny system zaopatrzenia = żywność + aminokwasy</li> </ul> </li> </ol>



Dotychczas stosowano aminokwasy wyłącznie w paszach dla jednożołądkowców, obecnie przewiduje się ich stosowanie również dla przeżuwaczy. Wymaga to ich ochrony przed procesami metabolicznymi w żwaczu. Próby z fizycznymi i chemicznymi „osłaniaczami” dały szczególnie dobre wyniki przy stosowaniu dodatku metioniny (H. Offermanns, H. Tanner).

Obecnie duże zainteresowanie wzbudza stosowanie jonoforowych regulatorów przemian metabolicznych w żwaczu, celem bardziej efektywnego wykorzystania energii z pasz o dużej zawartości błonnika. Zastosowanie jonoforów (Monensin, Lasalocid) zwiększyło przyrosty cieląt od 6 do 33% dzięki regulacji fermentacji octowopropionowej w żwaczu (V.W. Hays).

Należy oczekiwać również znacznego zwiększenia stosowania w produkcji zwierzęcej hormonów wzrostowych, estrogenów i androgenów oraz środków przeciwdziałających rozwojowi niepożądanego mikroflory. Na przykład w eksperymencie 10-dniowym zastosowanie preparatów hormonalnych (Saline, BGH), zwiększyło wydajność mleka o 15% przy mniejszym zużyciu paszy. W innym eksperymencie przeprowadzonym z 10 tys. prosiąt, zastosowanie antybiotyków zwiększyło ich przyrosty o 16% oraz polepszyło wykorzystanie paszy o 7%.

Opracowano również syntezę nowych izomerów wit. D, które działają na wzrost drobiu, wzmacniają skorupę jaja, polepszają adsorbcję wapnia i mineralizację kości. Dodatek do pasz związków selenu z tokoferolami podnosi jakość i trwałość tuszek drobiowych. (Z.O. Müller).

Na wzrost produkcji zwierzęcej będzie wpływało również sterowanie ich reprodukcją. Uzyskuje się je u ptaków sterując intensywnością światła, a u macior cykle reprodukcyjne są regulowane za pomocą protagenów (A. Aumaitre).

Omawiane koncepcje zwiększenia wykorzystania składników pokarmowych pasz, połączone z bardziej efektywnym zwalczaniem chorób oraz pracami genetycznymi złożą się w przyszłości na znaczną optymalizację produkcji zwierzęcej (J. Schell).

### *Problemy produkcji żywności*

Na różnego rodzaju konferencjach dyskutowano do niedawna koncepcje uzyskania dodatkowej żywności (szczególnie białka) na drodze biosyntezy oraz wykorzystania bogactw mórz. Zostały one ostatnio jakby zarzucone, zaś polepszenie światowego bilansu żywności upatruje się w zwiększeniu produkcji roślinnej, jej lepszym wykorzystaniu w żywieniu zwierząt i ludzi oraz obniżeniu strat w czasie przetwórstwa i przechowywania. Pośród omawianych na konferencji technologii przetwór-

stwa żywności najwięcej uwagi (J. Solms, M. Bachmann) przywiązywano do procesów obróbki termicznej, ekstruzji, suszeniu i produkcji żywności o obniżonej wilgotności (Intermediate Moisture Food = IMF). Uważa się (M. Karel), że kształtowanie aktywności wodnej jest kluczem właściwych metod produkcji i utrwalania żywności. Stąd powstają nowe koncepcje IMF, a między innymi stosowania roztworów (np. glicerol, sorbitol) obniżających aktywność wodną.

Z tradycyjnych metod przetwórstwa żywności nadal ogromną wagę przywiązuje się do procesów fermentacyjnych (K.H. Stainkraus), które są najtańszymi metodami utrwalania (warzywa), przetwarzania (mleko, sery, wino, ocet) oraz wzbogacania żywności w witaminy i aminokwasy. Fermentacja umożliwia również wprowadzenie do substratów zbożowo-strączkowych smaku mięsno-podobnego oraz odpowiedniej tekstury co może spowodować wzrost spożycia białek roślinnych. Godny uwagi jest również fakt, że żywność fermentowana wymaga krótszego gotowania, a zatem obniża zużycie energii.

W technologii żywności dużo uwagi przywiązuje się do enzymatycznych procesów biotechnologicznych. O ile dawniej (przed 1950 r.) większość enzymów używanych w przemyśle spożywczym uzyskiwano z tkanek roślinnych lub zwierzęcych, to obecnie większość uzyskuje się technikami fermentacyjnymi, a w końcu lat osiemdziesiątych tylko nieliczne będą pochodzenia tkankowego. Dane za 1980 r. wykazują, że enzymy amylolityczne stanowiły 60% sprzedanych preparatów enzymatycznych (tab. 4). Dalszych 20% stanowiły renina używana w produkcji serów oraz papaina, która jest używana do nadania kruchości mięsa oraz produkcji trwałego piwa (B. Wolnak).

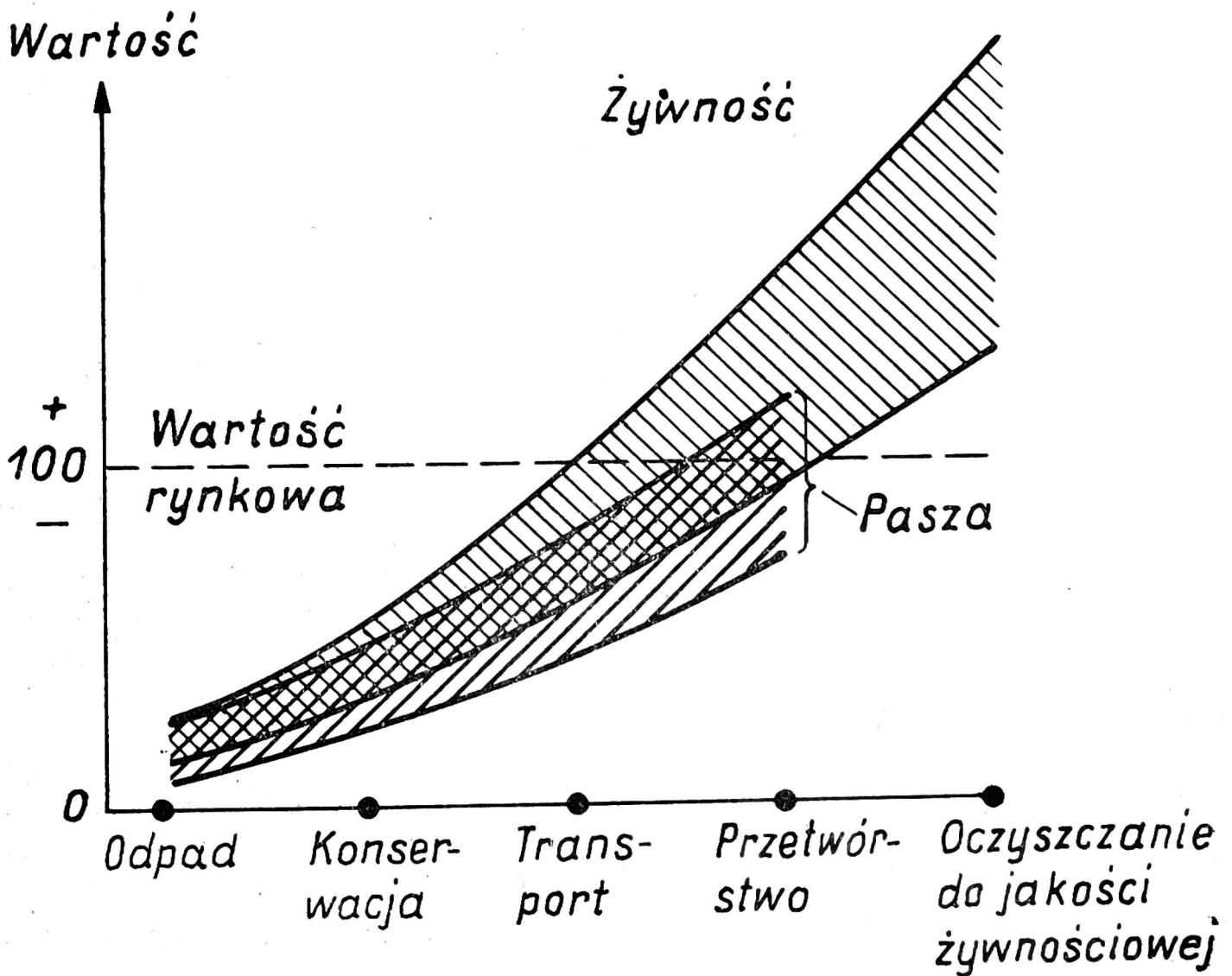
Ludzkość niepokoi fakt, że odpady w produkcji żywności stanowią ok. 20% plonów, stąd naturalne dążenie do wykorzystania ich do produkcji żywności. Mimo, że opracowano wiele technicznie realnych metod przerobu odpadów, to tylko niewiele z nich znajduje zastosowanie w produkcji żywności, gdyż koszt związany z uzyskaniem produktu spożywczego znacznie przekracza rentowność procesu, nawet w tych przypadkach gdy surowiec nic nie kosztuje i odlicza się koszty jego utylizacji (rys.). W tej sytuacji najbardziej właściwe jest wykorzystanie odpadów jako paszy zwiększając pośrednio produkcję żywności (mięso, mleko jaja). Niemniej w nadchodzącym stuleciu sytuacja żywnościowa świata, jak i dalszy postęp w technologiach przerobu stwarza sprzyjające warunki pełniejszego wykorzystania odpadów w bezpośredniej produkcji żywności z pominięciem energetycznie kosztownej konwersji przez organizm zwierzęcy (A. Rutkowski).

Wzrost chemizacji rolnictwa jak i stosowania do pasz oraz żywności różnych dodatków dla zwiększenia ich smakowitości i wartości żywienio-

Dostępne w handlu enzymy (B. Wolnak)

Tabela 4

Enzym	Substrat	Produkt
Amyloglukozydaza	skrobia	glukoza
Amylaza	skrobia-glikogen	glukoza-maltoza
Glukoza Izomeraza	glukoza	fruktoza
Glukoza-Oksydaza	sacharoza	inwert (glukoza + fruktoza)
Inwertaza	glukoza	kwas glukonowy
Pektynaza	pektyna	kwas pektynowy
Proteaza	białka	niskocząsteczkowe peptydy
Bromelaina	białka	niskocząsteczkowe peptydy
Papaina	białka	niskocząsteczkowe peptydy
Pankreatyna	białka	niskocząsteczkowe peptydy
Pepsyna	peptydy	niskocząsteczkowe peptydy
Rennina	kazeina	zmiany struktury białka



Rys. Koszt przerobu odpadów na żywność i paszę a wartość rynkowa



wej, wzbudza uzasadnione zaniepokojenie. Analitycy stoją obecnie przed bardzo trudnym zadaniem wykrywania niekiedy śladowych ilości substancji aktywnych o pozytywnym lub negatywnym. Wprawdzie nowoczesne metody analizy (np. chromatografia, spektroskopia) są bardzo czułe i umożliwiają oznaczenie niemal wszystkich składników badanej substancji, jednak możliwość błędu przy stosowaniu tych metod jest nieporównywalnie większa aniżeli przy stosowaniu metod klasycznych. Na przykład niewielkie zanieczyszczenia powodują błędne odczyty detektora płomieniowo-jonizacyjnego, refraktometru różnicowego, czy spektrometru mas, a błąd wielokrotnie wzrasta gdy impulsy są automatycznie przeliczane przez integrator. Jeszcze większe źródło błędów niesie niedostatecznie kwalifikowana obsługa. Nowoczesna aparatura wymaga znacznie większych kwalifikacji i specjalizacji od analityka (W. Baltes).

Poważne trudności stwarza obecnie nie tylko analiza fizyczna i chemiczna. Również ocena wartości biologicznej żywności napotyka na coraz większe wątpliwości.

Metody chemiczne i fizyczne, mimo że są szybkie, precyzyjne i powtarzalne, to jednak przy ocenie żywności wykazują dwie wady:

— pomiar nie jest specyficzny dla biologicznej aktywności substancji gdyż może ona występować w jednej lub więcej odmianach strukturalnych związku chemicznego,

— może nastąpić odchylenie wielkości pomiaru badanej substancji na skutek obecności innych składników, które zwiększają lub obniżają odczyt.

Fizyczne i chemiczne pomiary składników pokarmowych są mimo wszystko powtarzalne i stosunkowo precyzyjne, lecz rzadko odzwierciedlają ich wartość biologiczną. Badania na zwierzętach dają natomiast informacje o wartości pokarmu w stosunku do zwierzęcia doświadczalnego. Są to niestety metody długotrwałe i kosztowne a uzyskane wyniki zawierają się w stosunkowo szerokich granicach. Istotny problem stanowi porównywalność tych wyników do człowieka, gdyż nawet niewielka ilość eksperymentów przeprowadzonych na człowieku wykazuje bardzo wielką zmienność. Mimo tych trudności szczególnie w przypadku wprowadzania nowej żywności, nowych odmian i nowych metod przetwórstwa uzyskane produkty muszą być weryfikowane eksperymentami biologicznymi. W przypadku, gdy produkt ma stanowić poważny udział w żywności człowieka, w końcowym etapie badań konieczna jest również weryfikacja analiz fizykochemicznych i ocen biologicznych w eksperymentalnym żywieniu ludzi (A.E. Bender).

## Wnioski

Sumując wrażenia z uczestnictwa w konferencji CHEMRAWN II, nasuwają się następujące wnioski:

1. Między rozwojem nauki i techniki w krajach rozwiniętych, a możliwościami ich wykorzystania w krajach rozwijających się tworzy się coraz większy dystans. Na skutek tego produkcja żywności w krajach rozwiniętych w coraz większym stopniu przekracza zapotrzebowanie, zaś w krajach rozwijających się jego pokrycie własną produkcją nie ulega wyraźnej poprawie.

2. Istnieją możliwości znacznie lepszego wykorzystania produkcji roślinnej w świecie przez obniżenie strat jakie występują w czasie wzrostu rośliny (środki ochrony roślin), jej sprzętu i przechowywania (konserwanty) oraz wykorzystania jako paszy lub pożywienia (dodatki wzbogacające).

Duże perspektywy wzrostu produkcji roślinnej stwarza zwiększenie żyzności i ulepszenie struktury gleby (stosunki wodne, zasobność w azot) stosowanie substancji regulujących wzrost, oraz wprowadzenie nowych ulepszonych odmian roślin (inżynieria genetyczna, kultury tkankowe).

4. Lepsze wykorzystanie pasz w produkcji zwierzęcej jest możliwe. Umożliwiają to zarówno nowe osiągnięcia hodowli jak i chowu zwierząt, oraz stosowanie różnych dodatków umożliwiających lepsze wykorzystanie paszy.

5. Wykorzystanie biomasy białkowej oraz odpadów do żywienia człowieka nie znajduje ekonomicznego uzasadnienia, lecz stanowią one cenny składnik gospodarki paszowej.

6. Wprowadzenie do produkcji rolnej, żywienia zwierząt i człowieka szeregu związków uzyskiwanych na drodze syntezy chemicznej i biosyntezy wymaga rozwoju badań analitycznych i zwiększenia kontroli żywności aby uzyskiwana żywność była pełnowartościowa i „bezpieczna”.

Powyższe opracowanie oparto na referatach i informacjach uzyskanych od następujących osób:

Akashi T. — Ajinomoto, Kawasaki, Japonia

Arai S. — Tokyo University, Tokyo, Japonia

Aumaitre A. — INRA, St. Giles, Francja

Baltes W. — Technische Universität, Berlin, Berlin Zach.

Bender A.E. — Queen Elizabeth College, London, W. Brytania

Bruinsma J. — Univ. Wageningen, Holandia

Calvin M. — University of California, Berkeley, USA

Corbett J.R. — FBC Research Station, Saffron Walden, W. Brytania

Crocomo O.J., Ochoa-Alejo N. — Center f. Biotechnology in Agriculture,  
Priacicaba, Brazylia

- Duvick D.N. — Pioneer Hi-Breed Int., Johnston, USA  
Evans L.T. — CSIRP, Camberra City, Australia  
Hardy R.W.F — Dupont de Nemours, Wilmington, USA  
Hays V.W. — University of Kentucky, Lexington, USA  
Hopper W.D. — The World Bank, Washington, USA  
Karel M. — MIT, Cambridge, USA  
Miller S.A. — Food Drug Adm., Washington, USA  
Müller Z.O. — Islamabad, Pakistan  
Nickell L.G. — Velsicol Chemical Corp., Chicago, USA  
Offermanns H., Tanner H. — Degussa AG, Frankfurt, RFN  
Pathak M.D., Dale D. — IRRI, Los Banos, Filipiny  
Pimentel D. — Cornell University, Geneva, USA  
Porter G. — The Royal Institution, London, W. Brytania  
Rangaswami G. — Commonwealth Techn. Adv., Dacca, Bangladesz  
Rutkowski A. — SGGW-AR, Warszawa  
Saxena R.C. — IRRI, Los Banos Filipiny  
Schell J. — Max Planck Institut, RFN  
Scott R., Cooke G.W. — Rothamsted Expt. Station, W. Brytania  
Solms J., Bachmann M. — Swiss Inst. of Technol., Zurich, Szwajcaria  
Stainkraus K.H. — Cornell University, Geneva, USA  
Wolnak B. — BWA Inc., Chicago, USA  
Zimmer E. — Inst. F. Grünfutter, Braunschweig, RFN