

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE SUROWCÓW A PROBLEMY PROJEKTOWANIA MASZYN
SPOŻYWCZYCH

Janusz Haman

Polska Akademia Nauk

We wrześniu 1983 r. odbyło się w Budapeszcie posiedzenie Klubu Rzymskiego poświęcone problemom produkcji żywności na świecie. Hasłem przewodnim, znamionym dla przedmiotu obrad Klubu, było: żywność dla 6 miliardów. Jakkolwiek Klub Rzymski jest organizacją prywatną, o bardzo szeroko określonych zadaniach, doświadczenie uczy, że jako cele swych prac wybiera problemy o węzłowym znaczeniu dla ludzkości. I tym razem uznano, że problem żywności obok zachowania pokoju jest najbardziej zasadniczym zadaniem, które ludność, jeśli ma przeżyć, rozwiązać musi. Natomiast wynikiem obrad Klubu jest ugruntowanie się przekonania, że zadanie to rozwiązywane być może.

Nawiązując do tej sesji Klubu Rzymskiego nie tylko z tej racji, że raporty Klubu, jakkolwiek będące na ogół przedmiotem bardzo kontrowersyjnej krytyki, stanowią dokument mający z reguły wielki wpływ na kształtowanie się opinii światowej, lecz również dlatego, że raport, który w wyniku tego posiedzenia powstanie, wiąże się ściśle z tematem naszego dzisiejszego spotkania, to jest z ogólnie rozumianą inżynierią przemysłu rolno-spożywczego i przemysłu paszowego. Oprócz czynników kształtujących bezpośrednio poziom pierwotnej produkcji rolniczej niemniej ważne są czynniki racjonalizujące wykorzystanie tej pierwotnej produkcji i sprzyjające redukcji gigantycznych strat, które w dzisiejszej dobie są jedną z zasadniczych przyczyn niedostatku żywności tak dotkliwie trapiącego ogromną większość współcześnie żyjącej ludności świata. Straty te przekraczają w wielu regionach świata, a szczególnie w najuboższych w żywność krajach rozwijających się, 50% całej produkcji. Niewątpliwie zaś od potencjału przetwórstwa surowców zależy zarówno redukcja strat, racjonalne zagospodarowanie żywności i zachowanie jej biologicznych wartości, jak i możliwości tworzenia rezerw niezbędnych na lata nieurodzaju. Od niego zależy też w znacznej mierze stopień konwersji roślinnych surowców pierwotnych na produkty pochodzenia zwierzęcego, których deficyt decyduje w wielu regionach świata o biologicznych możliwościach przeżycia ludności.

Tak więc wysiłek zmierzający do poprawienia technologii przetwarzania żywności, do rozwinięcia ilościowych możliwości tego przetwórstwa uzyskał w rozważaniach Klubu Rzymskiego co najmniej tę samą rangę, co ekonomiczne i polityczne mechanizmy wpływające na stymulację produkcji rolnej. Przetwórstwo w rozumieniu tych rozważań ma zasięg bardzo szeroki - od zupełnie prymitywnych metod umożliwiających lepsze wykorzystanie surowców rolniczych w krajach trzeciego świata, aż po ultramodernistyczne techniki przetwarzania dające produkt zaspokajający najwyższe wymagania konsumenckie.

Przemysł przetwarzania surowców rolniczych jest jednym z największych, jeśli nie największym przemysłem na świecie. Jest przemysłem pochłaniającym ogromne środki inwestycyjne w najbogatszych krajach świata. Jeśli więc pomimo to kładzie się tak wielki nacisk na jego usprawnienie i rozwój, znaczy to nie tylko, że potrzebuje on więcej środków lecz również, że ma on braki technologiczne, które wymagają badań naukowych i wdrażania innowacji. Innowacji dostosowanych do lokalnych warunków i możliwości, a więc także ulepszania zupełnie prostych i prymitywnych metod.

Jeden z twórców tzw. drugiego raportu rzymskiego M. Mesarovic wysunął tezę, że znacznie korzystniejszym dla krajów rozwiniętych wyłącznie w kategoriach ekonomicznych, rozwiązaniem jest dalsze niefinansowanie lub niedostateczne finansowanie rozwoju produkcji żywności w świecie, niż doprowadzenie wspólnymi siłami różnych krajów do zaopatrzenia całej ludzkości w żywność. Wszystko wskazuje na to, że teza ta jest prawdziwa, przy czym dochodzą tu również względy pozaekonomiczne, niemniej ważne dla przyszłości świata. Jeśli zrozumienie tej prawdy stanie się powszechne, to uzyskanie środków na rozwój produkcji, przetwarzanie i poprawę dystrybucji żywności okaże się możliwe i można przypuszczać, że znaczna część tych środków zostanie przeznaczona na rozwój technologii przerobu żywności. Zachodzi więc pytanie, czy i w jakim stopniu jesteśmy przygotowani do uruchomienia szybko działających mechanizmów innowacyjnych w tej dziedzinie. Wszelkie bowiem działania innowacyjne, w szczególności odnoszące się do nowoczesnych technologii, wywodzą się z działalności naukowej, a nie z intuicyjnych decyzji. Działalność naukowa powinna nie tylko znacznie wyprzedzać praktyczną działalność innowacyjną, lecz musi zdobyć się na dostatecznie duży ładunek wyobraźni, aby uzyskać wiedzę podstawową w sposób dostatecznie wyprzedzający narastanie problemów technicznych. Można więc uznać, że rozwój nauki warunkuje rozwiązanie problemu żywnościowego świata.

To stwierdzenie wiele osób uzna za truizm, co jednak nie jest tak oczywiste. Obserwujemy bowiem, nawet w krajach przodującej techniki, zaniedbania w licznych dziedzinach nauki limitujących rozwój praktycznych dziedzin produkcji żywności i brak zrozumienia kręgów rządzących dla konieczności stymulacji nauki jako dźwigni do wychodzenia z trudności żywnościowych świata, a w krajach rozwijających się fascynacja industrializacją oparta na nieadekwatnych wzorcach krajów rozwiniętych powoduje wyhamowanie postępu w rolnictwie i katastrofalne skutki społeczne.

W dokumencie FAO „World Food Situation and Issues” pochodzącym z 1982 r. napisano: „Nauka stanowi podstawę w przekształceniu produkcji żywności w krajach rozwijających się. Tak dalece, jak można to ocenić, nie pojedyncze osiągnięcia nauki o przełomowym znaczeniu decydują o radykalnym rozwoju rolnictwa, lecz stały dopływ innowacji i ulepszeń musi być dostępny krajom, które poważnie biorą zadanie rozwoju produkcji żywności”.

Można mówić, że nas to nie dotyczy, że nie jesteśmy krajem rozwijającym się, krajem trzeciego świata. Ale zanim zaczniemy wygłaszać takie sądy, zajrzyjmy do międzynarodowych przeglądów statystycznych i nie wiem, czy wtedy nie zachwieje się to nasze przekonanie. Czemu tak wiele czasu poświęcam tym rozważaniom ogólnym, gdy przedmiotem mojego wystąpienia mają być relacje pomiędzy badaniami fizycznych własności materiałów biologicznych, a warunkami rozwoju przemysłu spożywczego i technologii stosowanych w tym przemyśle? Otóż poświęcam ten czas w obawie, że tak jak dotychczas, tak i w przyszłości nie znajdziemy wiele zrozumienia dla badań, które nie rozwiązują żadnych doraźnych bolączek, których celem jest tworzenie warunków dla innowacji, które nastąpią w przyszłości. I że będziemy dalej ufać, że jakoś to będzie, gdy życie zmusi nas do nadgania 30-letnich zaopóźnień.

Wtedy się kupi licencję, coś się podpatrzy, skopiuje, a badania zrobią inni. Mam aż za dobre podstawy do tego pesymizmu. Wystarczy spojrzeć na bilans 1983 r., w którym nauka robi bokami z powodu braku środków i traci 30% najlepiej wykształconego personelu naukowego, któremu nie ma czym zapłacić, a z drugiej strony w przemyśle zostaje kilkadziesiąt miliardów złotych funduszu postępu technicznego, dla których nie znaleziono przeznaczenia. Czyżby naprawdę ten przemysł był tak naładowany wiedzą i przesycony innowacjami?

Od kilkunastu lat obserwujemy we wszystkich przodujących krajach świata wzrost zainteresowania badaniami podejmującymi problem własności fizycznych rozmaitych materiałów pochodzenia biologicznego. Podobne badania materiałów konstrukcyjnych prowadzone są od bardzo dawna, nie budzą niczyich wątpliwości, są uznane za oczywiście niezbędne i uzyskały specyficzny status w dziedzinie zwanej inżynierią materiałową, której zadaniem jest nie tylko opis własności materiału, lecz także tworzenie materiału o określonych z góry własnościach.

W gruncie rzeczy w rolnictwie i przemyśle spożywczym taka „inżynieria materiałowa” uprawiana była w sposób spontaniczny od niepamiętnych czasów, ale oparta była na doświadczeniu i intuicji, a nie na ściśle ilościowo wymiernej wiedzy, znajdującej oparcie w jednoznacznej metodyce badań i arsenale nowoczesnej aparatury badawczej.

Jednak w miarę jak przetwórstwo surowców rolniczych zamieniało się z ręcznego rzemiosła w coraz bardziej skomplikowany przemysł, stawało się coraz bardziej

oczywiste, że nie jest możliwe racjonalne projektowanie procesów technologicznych bez gruntownych znajomości wszelkich właściwości surowca, który poddany jest przeróbce, tak jak nie jest możliwe racjonalne konstruowanie maszyn bez wiedzy o tym, jak będzie na nie oddziaływać materiał przerabiany i jak maszyny będą oddziaływać na ten materiał. Racjonalne rozumiem przy tym jako optymalne pod względem kosztów wytwarzania ujętych w tak zwanej analizie ciągnionej, a więc uwzględniające wszystkie koszty składające się na końcową wartość produktu.

Na marginesie chciałbym wspomnieć, że w niektórych krajach trzeciego świata zużycie energii na produkcję, przechowanie i przetwarzanie żywności sięga 80% całkowitego zużycia energii w kraju, a więc każda racjonalizacja prowadząca do zmniejszenia zużycia energii ma dla tych krajów kapitalne znaczenie. Jakkolwiek trudno zaprzeczyć, że badania wiodące do takiej wiedzy były od dawna prowadzone, to jednak w większości były to i ciągle są badania prowadzone na tak wiele odmiennych i często zupełnie przypadkowych sposobów, że wykluczają one wszelkie porównania, a często w ogóle trudno zrozumieć, dlaczego autor stosował właśnie taką a nie inną metodę.

Pierwszą kompletną monografią na ten temat była napisana w końcu lat pięćdziesiątych książka Nuri Mohsenina z Pensylwania State University p.t. „Physical Properties of Plant and Animal Materials”, w której autor z podziwu godną sumiennością zebrał parę tysięcy pozycji literatury prezentującej dorobek w tej dziedzinie. Bardziej szczegółowa lektura tej książki wprawia czytelnika zorientowanego w badaniach materiałowych w zdumienie, jak elementarne błędy popełnione zostały w licznych pracach, cytowanych później bezkrytycznie przez kolejnych autorów.

Tymczasem, podobnie jak w innych dziedzinach gospodarki, tak i w produkcji i w przetwórstwie surowców rolniczych rozwija się specjalizacja i wymiana międzynarodowa zmuszająca oczywiście do daleko posuniętej standaryzacji surowców, maszyn i technologii, to znaczy wymagająca, aby wszelkie parametry mające wpływ na owe maszyny i technologie były całkowicie jednoznacznie porównywalne. Istnieje przekonanie, że wypracowane dla materiałów konstrukcyjnych teorie i metody badawcze dają się wprost stosować do badań materiałów pochodzenia biologicznego. Jest to przekonanie błędne, które z reguły prowadzi do rezultatów dalece odbiegających od rzeczywistości. Rozważmy więc zasadnicze różnice.

Po pierwsze, interesujące nas materiały są z reguły anizotropowe, to znaczy że ich własności mają charakter niesymetryczny i przestrzennie ukierunkowany. Na przykład inna jest wytrzymałość struktury roślinnej wzdłuż i w poprzek włókien. Po drugie, są to materiały metamorficzne, przez co rozumiemy, że wszelkie ich fizyczne i chemiczne właściwości zmieniają się w czasie. Procesy tych zmian można przyspieszać i zwalniać, lecz nie można wstrzymać, tak więc jeśli określamy jakąś istotną dla nas cechę, to jest to wartość prawdziwa jedynie w określonym momencie. Zważywszy na długie nieraz okresy przechowywania surowców przed przerobem i

wyrobów po przerobie możemy mieć do czynienia z materiałami o dalece różnych cechach.

Kolejny problem, to zmienność właściwości mechanicznych wynikająca już nie z procesów biologicznych, lecz z faktu, że struktura komórkowa tych surowców, w której występują rozliczne formy anatomiczne i różne fazy materii, powoduje niezmiernie skomplikowane związki pomiędzy siłami oddziałującymi na materiał, a jego deformacją. Mówimy o takich materiałach, że są one reologiczne, zachowują się potrosze jak sprężyste ciała stałe, mają również cechy materiałów plastycznych, wreszcie reagują w pewnym zakresie jak ściśliwe ciecze. Te właściwości są przyczyną, że stosunkowo proste zależności pomiędzy działającymi siłami, a wyężeniem materiałów konstrukcyjnych, pozwalające na obliczeniowe przewidywanie z zachowania się konstrukcji, bądź na przenoszenie wniosków z doświadczeń wykonanych na małych modelach na urządzenia o rzeczywistych wymiarach, nie mogą być wykorzystane w przypadku materiałów biologicznych, przy czym często i wnioskowanie statystyczne nie na wiele się przydaje. Komplikuje to ogromnie prace konstrukcyjne, w których bądź to ryzykujemy znaczne przewymiarowanie przy obliczaniu wartości sił według najbardziej niekorzystnych parametrów i z dużymi współczynnikami bezpieczeństwa, bądź też zmuszeni jesteśmy do bardzo kosztownego długotrwałego testowania prototypów w naturalnych wymiarach, gdyż wnioskowanie z badań modelowych na ogół nie jest przydatne. Mówiąc o anizotropii i własnościach reologicznych, powołałem się na przykłady z dziedziny mechaniki technicznej. Jednak zjawiska tego rodzaju odnoszą się do wszelkich fizycznych, cechujących ośrodki biologiczne, właściwości.

Rozważając klasyczne materiały konstrukcyjne bierzemy pod uwagę na ogół niewielką liczbę cech zwanych stałymi materiałowymi. W przypadku materiałów biologicznych jest ich nieporównanie więcej niż choćby ze względu na anizotropię ośrodka, przy czym musimy tu brać pod uwagę, że pewne cechy, którym np. w przypadku metali możemy nadawać dowolne wartości, są tu związane z surowcem. Do takich cech należy np. geometria materiału.

Aby zdać sobie sprawę z ilości istotnych dla technologii właściwości surowców rolniczych, wliczymy je w podziale na grupy podając jedynie liczbę istotnych właściwości w każdej grupie:

1) właściwości geometryczne	7 cech,
2) właściwości mechaniczne	28 cech,
3) właściwości akustyczne	2 cechy,
4) właściwości optyczne	3 cechy,
5) właściwości elektryczne i magnetyczne	7 cech,
6) właściwości cieplne	20 cech
Razem	<u>67</u> cech.

Jest to liczba określona na podstawie potrzeb dzisiejszej techniki i sądzić wypada, że rychło zwiększy się ona znacznie. Zważywszy, że wiele z wymienionych cech opisywanych jest w sposób złożony, np. przez funkcję wiążącą szereg zmiennych (np. izotermy sorpcji), a prawie wszystkie muszą być opisywane statystycznie, gdyż z różnym prawdopodobieństwem przyjmują różne wartości, przy czym często trzeba określać nie tylko wartości średnie, lecz również miary rozproszenia, asymetrii i ekscesu, a więc momenty centralne wyższych rzędów funkcji rozkładu, możemy zdać sobie sprawę, jak wiele możliwych kombinacji wypadnie wziąć pod uwagę, jeśli będziemy chcieli nasze konstrukcje czy technologie projektować w sposób, który poprzednio określiliśmy jako racjonalne. Oczywiście nie wszystkie dane potrzebne są w przypadku rozpatrywania różnych materiałów, już choćby z racji ograniczonej liczby procesów, którym je poddajemy, lecz i tak stopień komplikacji pozostaje ogromny.

Jako prosty tego przykład można przytoczyć proces sortowania przy użyciu sit i strumienia powietrza, proces powszechnie spotykany przy przerobie surowców rolniczych. Jak trudno nieraz odpowiedzieć na pytanie o kolejność poszczególnych zabiegów, jeśli mamy przyjąć założenie, że kolejne stopnie czyszczenia mają być jak najmniej obciążone. Jaką cechę wybrać jako początkową? Czy dla wszystkich materiałów, dla których przerobu zaprojektowano maszynę, kolejność pozostaje niezmienna?

A inny przykład, czy nie znając dokładnie charakterystyk termofizycznych materiału możemy prowadzić proces obróbki cieplnej, np. suszenia w sposób maksymalnie energooszczędny?

A co wiemy dziś o fizyce procesu suszenia, procesu pozornie najlepiej rozpoznanego wśród innych? Wszelkie pomiary stałych materiałowych w tej dziedzinie, wszelkie równania wymiany ciepła i masy opierają się na fenomenologicznych badaniach w makroskali, podczas gdy rzeczywiste zjawiska rozgrywają się w przemianach biofizycznego mechanizmu transportu masy przez błony komórkowe i subkomórkowe, których struktury ulegają w tych procesach zmianom, a my nie mamy nawet aparatu naukowego, aby zmiany takie w strukturze błony komórkowej śledzić? Toteż do wielu maszyn przemysłu rolno-spożywczego możemy odnieść pogląd wielokrotnie wypowiedziany w odniesieniu do maszyn rolniczych, że ich najistotniejsze elementy robocze nie są wynikiem racjonalnego dopasowania konstrukcji do fizycznych warunków ich pracy, lecz wynikiem nakładania się doświadczeń użytkowników i producentów stopniowo tworzących konstrukcje oparte na tradycji i na lokalnych doświadczeniach. Stąd też gdy dokładnie rozważymy te konstrukcje, znajdziemy w nich liczne elementy powstałe przed kilkuset laty o funkcji niemal niezminionej. Często są to rozwiązania dobre, lecz niekiedy sądzić można, że znacznie skuteczniejsze byłoby wprowadzenie zupełnie nowego procesu fizycznego.

Rozwój techniki w produkcji żywności od zarania był podporządkowany w rzeczywistości technicznym możliwościom wytwarzania narzędzi, a z drugiej strony - względem ekonomicznym i energonomicznym. Z reguły natomiast podporządkowywał sobie produkcję surowca, eliminując takie materiały, które do określonych warunków przerobu były nieprzydatne, bądź też wymuszając takie działania hodowlane i produkcyjne, aby uzyskiwać surowce najbardziej do przerobu przydatne. Tendencja ta nie tylko nie zanika, lecz wydaje się pogłębiać. Automatyzacja, eliminująca subiektywną interwencję człowieka, wymaga coraz głębszej standaryzacji wszystkich elementów procesu, a w tym i fizycznych cech surowca. Gwałtowny spadek kosztu wytwarzania elementów elektronicznych, masowe wprowadzanie mikroprocesorów i tanich komputerów powoduje, że stają się możliwe procesy dawniej trudne do wyobrażenia, w szczególności procesy sortowania według najrozmaitszych, ważnych z handlowego punktu widzenia cech surowców rolniczych, procesy termofizyczne itp. Wymaga to jednak budowy sterujących tymi procesami czujników dostosowanych do konkretnych parametrów fizycznych i chemicznych, których zakres zmienności musi być wcześniej ściśle zdefiniowany. Muszą być więc poznane mechanizmy rządzące zmianami cech fizycznych. W przeciwnym razie znajdziemy się w sytuacji konstruktora samolotów nie znającego praw aerodynamiki lub konstruktora okrętów nie znającego dynamiki cieczy, gdyż brak nam będzie wiedzy o materiale, w którym czy z którym nasze maszyny mają pracować.

Dla przykładu chciałbym podać listę parametrów niezbędnych do zaprojektowania automatycznego urządzenia sterującego procesem suszenia soi: moduł sprężystości, liczba Poissona, współczynnik kurczliwości (zmiana objętości w funkcji wilgotności), wilgotność równowagowa (izotermy sorpcji i desorpcji), przy czym są to jedynie parametry odnoszące się do całej masy surowca.

Możliwość stosowania układów mikrofalowych do dezynfekcji i suszenia płodów rolnych powoduje konieczność badania właściwości elektrycznych, takich jak np. oporność i stała dielektryczna przy różnych częstotliwościach. Wprowadzanie coraz szerszej kolorystycznych metod sortowania i klasyfikacji wymaga intensyfikacji badań nad metamorfizmem cech optycznych. Przetwórstwo owoców jagodowych wprowadza automatyczne linie rozdziału owoców na dojrzałe i niedojrzałe na podstawie współczynnika restytucji energii przez pomiar wysokości odbicia lub też przez wykorzystywanie zmian współczynnika tarcia i zmian geometrii. Wymaga to gruntownych badań cech mechanicznych, które np. w odniesieniu do borówki wysokiej (blueberry) są prowadzone, a wyniki ich znane są z literatury. Na marginesie chciałbym przypomnieć, że badania nad współczynnikiem restytucji energii rozpoczął w Polsce przed niemal 20 laty gospodarz naszej sesji prof. Grochowicz. I mimo, że były to badania pionierskie w skali światowej, że dawały nam absolutny priorytet w stosunku do badań prowadzonych obecnie w wielu krajach, nie wzbudziły w ojczyźnie autora większego zainteresowania.

Wiele badań własności fizycznych wymaga metod bardzo subtelnych, wchodzenia w procesy zachodzące w poszczególnych częściach anatomicznych rośliny, a nawet badań w skali subkomórkowej. Dotyczy to na przykład takich zjawisk, jak pęknięcie skórki pomidorów, tworzenie się pustych przestrzeni w ogórkach, czy uszkodzeń jabłek. Są to procesy rozwojowe, które w wielu krajach dyskwalifikują surowiec z dalszego przerobu. Badana takie mają na celu zarówno umożliwienie selekcji nieodpowiedniego surowca, jak i wskazanie producentom metod unikania tego rodzaju uszkodzeń. Podobnie ma się sprawa ze zmianami wynikającymi z długotrwałego przechowywania surowców rolniczych. Niezbędne stają się w tych przypadkach badania w mikroskali np. potencjału wodnego, przemian biofizycznych w błonach komórkowych. Szereg badań z tej grupy wchodzi do norm krajów, w których wymagania stawiane przez przemysł są szczególnie wysokie. Dotyczy to np. badań jakości pomidorów w stanie Kalifornia, które obejmują obecnie 6 mln ton tego surowca, co wymaga organizowania stacji badawczych, obecnie w znacznym stopniu skomputeryzowanych. Przykładów takich przytaczać by można dziesiątki i sądzę, że bez trudu mógłbym zapełnić nimi cały czas, jaki na mnie przypadł. Sięgnąłem jedynie do 6 zeszytów rocznika 1983 Transaction of the ASAE, czasopisma specjalistycznego o najbardziej szerokim profilu. Prowadzi on 5 działów, z których dwa poświęcono przetwarzaniu surowców rolniczych. Znalazłem jedynie w tym roczniku 32 duże rozprawy poświęcone badaniom własności fizycznych materiałów roślinnych. Podobnie będzie, jeśli zajrzyemy do innych czasopism.

To wielkie zainteresowanie wynika ze wspomnianych wyżej przesłanek praktycznych, wynika również z wielkiego zainteresowania fizyków strukturami biologicznymi, a wreszcie co nie najmniej ważne, błyskawicznym rozprzestrzenieniem się metod symulacji komputerowej jako metody optymalizacji procesów produkcyjnych, metody taniej i szybszej, lecz wymagającej znajomości stałych materiałowych i ich dynamiki w modelowanym systemie. Toteż znajdziemy wiele badań poświęconych tym celom.

Modelowanie zjawisk fizycznych zachodzących w procesach technologicznych znajduje dobre podstawy w rozwiniętych już metodach modelowania w biofizyce i to zarówno modelowania analogowego, jak i matematycznego. Można przy ich pomocy analizować zarówno procesy, dla których nie istnieje możliwość formułowania związków matematycznych, a zadowala nas jedynie znajomość jakościowa procesu, jak też procesy dające się opisać matematycznie w sposób zdeterminowany lub statystycznie. W szczególności interesujące są osiągnięcia w dziedzinie modeli dynamicznych, uwzględniających metamorficzny charakter obiektu. Możliwości numerycznego badania bardziej złożonych modeli stwarzają niemal nieograniczone perspektywy.

Inna dziedzina badań fizycznych, o której warto tu wspomnieć, to wykorzystanie tych metod pomiarowych w dziedzinie badań właściwości fizycznych materiałów roślinnych, które dotychczas z różnych powodów nie zostały użyte. Przeglądając literaturę widzimy, że większość badań oparta była na wykorzystaniu aparatury o bar-

dzo starym rodowodzie. Nieśmiało wkraczają do badań metody akustyczne, metody optyki nowoczesnej, a przede wszystkim holografii. Wydaje się jednak możliwe rozważenie innych technik pomiarowych do interesującej nas dziedziny badań. Myślę tu o holografii akustycznej jako metodzie nieniszczących badań struktury wewnętrznej i różnych metod spektroskopii molekularnej i mössbauerowskiej nie tylko do badania chemicznych struktur, lecz do precyzyjnych badań wilgotności np. przez jądrowy rezonans magnetyczny, do badań zjawisk relaksacyjnych czy dynamiki cząstek biologicznie czynnych. Możliwości takie były sygnalizowane wstępnie w referatach na kilku konferencjach (m.in. przez Falka i in. w Kühlungsborn w 1982 r.), lecz nie zostały jeszcze praktycznie wdrożone. W szczególności wydaje się ciekawe badanie struktur krystalicznych substancji biologicznych i to nie tylko w odniesieniu do mechanicznych właściwości substancji, lecz także ich przekształceń pod wpływem stosowanych procesów technologicznych. Myślę tu zarówno o metodach rentgenowskich, jak i neutronografii strukturalnej.

Nie jestem specjalistą w dziedzinie badania produktów pochodzenia zwierzęcego, nie sądzę jednak, aby w dobie gigantycznego rozwoju wielkoprzemysłowych metod produkcji mięsa, wyrobów mleczarskich, jaj, można się było obywać dotychczasowymi metodami badania licznych fizycznych cech tych produktów. Miałem okazję zapoznać się z badaniami tzw. School of Packaging w Michigan State University, wydziału zajmującego się kształceniem inżynierów dla przemysłu opakowań środków żywnościowych, gdyż szkoła stanowi część wydziału rolniczego tego uniwersytetu. Widziałem tam przebogată aparaturę przeznaczoną do badania wytrzymałości jaj, reologii tłuszczów jadalnych, serów, mięsa, właściwości rozlicznych owoców i warzyw sprzedawanych w stanie świeżym. Na moje pytanie, skąd uniwersytet stać na takie wyposażenie badań podstawowych, dyrektor szkoły ze zdziwieniem stwierdził, że ze zleceń przemysłu, dla którego prowadzą badania. I wtedy pomyślałem, że to może i dlatego nasze sery są wszystkie jak guma, kefir i jogurty mają konsystencję kwaśnego mleka, masło nie daje się smarować, a chleb się rozpada, bo nasz przemysł nie troszczy się wiele o to, jakie właściwości fizyczne ma skupowany surowiec, a jakiego ma produkt z niego wytworzony i że nasze uniwersytety nie muszą się troszczyć o wymyślanie nowych metod takich pomiarów, bo i starymi mało kto się interesuje.

Ależ nie, usłyszymy zawsze, że to skutek kłopotów surowcowych i trudności obiektywnych. Tylko co będzie, jeśli kłopoty surowcowe się skończą i trzeba będzie „robić eksport”?

Przykro jest patrzeć, że dzięki paru entuzjastom, pracującym bez żadnego poparcia udało się kiedyś dokonać tego, że do Polski przyjeżdżali ludzie, aby zapoznać się z metodami badań fizycznych surowców rolniczych i że Polska liczyła się w tej dziedzinie jako mocny partner. Dziś na każdej konferencji poświęconej tym badaniom patrzemy z przestraczeniem, jak wyprzedzają nas inne kraje, które do

niedawna niewiele miały w tych sprawach do powiedzenia i że większości badań robić już nie możemy, nie mając dostępu do aparatury uznanej gdzie indziej za standardową.

Kraj nasz skazany jest, jak to ktoś powiedział, na rolnictwo. Skazany na rolnictwo intensywne, czy chcemy czy nie chcemy, bo takie są warunki fizjograficzne, bo mimo narzekań na starzenie się wsi jest i będzie na wsi ciągle dużo rąk do pracy. A jeśli skazany jest na rolnictwo, to trzeba tu rozumieć, że i na przemysł przetwarzający surowce rolnicze. Mówimy o naszych bogactwach surowcowych - nieprawda! - per saldo importujemy surowce. Ogromnie trudno jest nadrobić zacofanie przemysłu elektromaszynowego tak, aby był atrakcyjny w eksporcie. W tej sytuacji sądzę, tak jak wielu, że rolnictwo polskie może wykorzystać swą wielką szansę. Ale nie robi tego nawet największym wysiłkiem rąk, nawet wysiłkiem rąk uzbrojonych w maszyny. Zrobić to może wyłącznie koncentrując swe zdolności nowatorskie, potencjał innowacyjny i włączenie najnowszej wiedzy w proces postępu. Nie chodzi mi o to, by wystąpienie moje zakończyć patetycznym akcentem, jak to jest na ogół w zwyczaju. Ale podejmując się referatu w dziedzinie, od której jestem w istocie rzeczy dość daleki, bo moje prace dotyczą badania właściwości fizycznych, ale w odniesieniu do produkcji roślinnej i produkcji rolniczej, chciałem przede wszystkim posługując się przykładem badań fizycznych zwrócić uwagę na to, że badania w dziedzinie nauk podstawowych są niezbędne dla postępu. Nasuwa się bowiem pytanie, czy musimy zawsze naśladować innych, czy nie możemy być oryginalni tam, gdzie jest to technicznie możliwe? Bo oryginalność, pierwszeństwo zawsze się ostatecznie opłaca. Jeśli nie bezpośrednio finansowo, to przynajmniej w opinii, w pozycji wśród innych. A to zawsze przynosi korzyści. Ale dziś nie ma priorytetów opartych na dobrych pomysłach. Te się już dawno wyczerpały. Pozostaje więc wiedza. Gruntowna wiedza, którą trzeba zdobywać samemu, bo tylko tak zdobyta wiedza jest źródłem rzeczywistego, praktycznego postępu.

Często słyszy się opinię, że słabość naszej gospodarki żywnościowej wynika ze słabości nauki. Nie jest to prawda, praktyka nie może lub nie umie stosować reguł znanych nauce od kilkudziesięciu lat. I wtedy pada argument, że jeśli to prawda, to po co finansować naukę, po co utrzymywać ją za wielkie pieniądze na światowym poziomie, a nie przeznaczać ich na nadganieanie zapóźnień w praktyce. Ja jednak sądzę, że i to nadganieanie i późniejsze dotrzymywanie kroku wymaga ludzi, których świadomość, których zdolność do rozumienia potencjału, jaki tkwi w nowoczesnej wiedzy, pozwala ją najbardziej trafnie stosować. A tych ludzi wychować można tylko w kontakcie z wiedzą najnowszą. Nie w kontakcie książkowym lecz praktycznym i codziennym, który sprawia że stosowanie tej wiedzy zdaje im się tak oczywiste, jak nam zapalenie żarówki, mimo że za tym też kryje się ogromny dorobek nauki.

Dlatego mam tak głęboką pewność: Naukę opłaca się rozwijać nawet największym kosztem!

Я. Хаман

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
МАШИН ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Р е з ю м е

В работе представлено анализ состояния исследований физических свойств пищевого сырья а также их нескости для проектирования машин и аппаратов для его переработки. Представлено также вопросы, которые требуют немедленных исследований. Показано на примерах пригодность этих исследований для практики в сопоставлении со степенью их использования в отечественных условиях.

J. Haman

PHYSICAL PROPERTIES OF MATERIAL IN CONNECTION
WITH PROBLEMS OF FOOD PROCESSING MACHINES PROJECTING

S u m m a r y

The paper includes the analysis of the situation of the research concerning the physical properties of food materials and its importance for projecting the machines for food processing. The problems requiring urgent solution have been pointed. The importance of those research programmes have been shown, by the means of examples of inculcations in our Polish coditions.