

Znaczenie znajomości niektórych właściwości roślin w technice suszarnictwa i przechowalnictwa

S. PABIS

*Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej
IMER, Warszawa*

Zarówno projektanci jak i użytkownicy maszyn i urządzeń rolniczych muszą posługiwać się wnioskowaniem w celu tworzenia lub doskonalenia konstrukcji, bądź w celu opracowywania nowych procesów technologicznych lub ich usprawniania.

Wnioskowanie może się opierać o doświadczenie lub o opracowanie teoretyczne. Wnioskowanie oparte o doświadczenie wymaga często uprzedniego przeprowadzenia doświadczenia jeżeli nie możemy korzystać z wykonanych już doświadczeń takich, których wyniki dałyby się do konkretnego zagadnienia zastosować. Najczęściej, ze względu na koszty i czas, doświadczenia mają ograniczony zakres. Ponadto nie wykonuje się ich według metodyk pozwalających na opracowanie umożliwiające uogólnianie. Często jest to także wynikiem braku odpowiedniego przygotowania do prowadzenia badań naukowych. Dlatego też wyniki szeregu doświadczeń niestety niewiele wnoszą do skarbnicy naszej wiedzy. Dotyczy to także różnych badań z zakresu mechanizacji rolnictwa.

Wnioskowanie oparte wyłącznie na doświadczeniu posiada następujące ujemne cechy:

- jest drogie, jeżeli każdorazowo lub często wymaga przeprowadzenia doświadczenia,
- jest powolne, bo wykonanie doświadczenia i opracowanie wyników badań zajmuje dużo czasu,
- najczęściej pozwala tylko na minimalne uogólnianie wyników,
- nie może być przeprowadzone tam gdzie nie ma bazy doświadczalnej (np. w biurach projektów, gdzie często w ciągu krótkiego czasu należy podejmować decyzje i wówczas na przeprowadzenie doświadczeń nie ma już czasu.).

Wymienienie tych ujemnych z punktu widzenia koncepcyjnego wnioskowania, cech wnioskowania opartego o doświadczenie, w żadnym przypadku nie przekreśla wielkiego znaczenia badań doświadczalnych we współczesnej technice. Chodzi jednak o to, aby tak planować i wykonywać doświadczenia by w powiązaniu z nimi było możliwe rozwijanie także i badań teoretycznych. Obecnie badania teoretyczne mogą być znacznie lepiej wykorzystywane dla rozwoju nauki i postępu technicznego niż to miało miejsce dawniej.

Pojęcia takie jak: teoretyk, opracowanie teoretyczne itp. są często wypowiedziane tak, jak gdyby były one synonimami czegoś nieprzydatnego w życiu, a szczególnie nieprzydatnego w rozwoju techniki. Być może stało się tak dlatego, że niekiedy za teorie uważano takie opracowania, które nie spełniały logicznych wymagań teoriom stawianym. W związku z tym, także i wtórne opracowania oparte na takich niepełnych lub błędnych „teoriach” nie pozwalały na otrzymywanie wyników jakich od nich oczekiwano.

Aby uniknąć w dalszym ciągu nieporozumień zdefiniujemy pojęcie „teoria”. W logice matematycznej, zatem w nauce, która jest najbardziej predystynowana do podania definicji teorii, teorię definiuje się jako zbiór prawdziwych zdań orzekających, logicznie powiązanych w całość i tłumaczących jakąś dziedzinę zjawisk. Zgodnie z tą definicją można tworzyć wiele różnych teorii, często tłumaczących nawet drobne zjawiska, ale warto tworzyć je tam, gdzie mogą one przynieść określone korzyści. Oczywiście — tworzenie teorii zjawisk lub procesów wymaga odpowiedniej wiedzy naukowej, bez której nie można osiągnąć pozytywnych rezultatów w tej dziedzinie działalności.

W rozwoju nauki i techniki szczególnie ważną rolę spełniają teorie dedukcyjne, a specjalnie teorie dedukcyjne sformalizowane. Cechą teorii dedukcyjnej jest możliwość rozszerzania jej zastosowań przez przechodzenie od najbardziej ogólnych twierdzeń (tzw. twierdzeń pierwotnych lub aksjomatów danej teorii) do twierdzeń pochodnych, które mają często konkretne zastosowanie w naukach stosowanych i technice. Twierdzenia pierwotne lub aksjomaty mogą być wyprowadzone i udowodnione już w innej teorii dedukcyjnej lub za pomocą indukcji. W ten sposób nasz pogląd na świat rozszerza się w sensie praktycznego wykorzystania nauki a zarazem upraszcza się w sensie poznawania istoty zjawisk materialnych.

Możemy teraz spróbować określić prawidłowy związek między badaniami doświadczalnymi i badaniami teoretycznymi i połączyć te obie formy działalności poznawczej człowieka.

Założmy, po pierwsze, że istnieje zbiór prawdziwych zdań orzekających, logicznie powiązanych i tłumaczonych interesujące nas zjawisko, którym mogą być np. warunki konwekcyjnego suszenia, spełniający logiczne wymogi teorii dedukcyjnej, oraz że istnieje zbiór reguł wnioskowania w formie układów równań matematycznych i algorytmów obliczeń.

Założmy, po wtóre, że istnieją znane z wyników badań doświadczalnych wartości cech fizycznych tych substancji, dla których została teoria stworzona, lub (co jest ogromnie ważne z praktycznego punktu widzenia), dla których może ona być wykorzystana bezpośrednio lub drogą adaptacji. W technice suszarnictwa rolniczego wartościami cech fizycznych i termofizycznych są np. wartości współczynników dyfuzji wody wewnątrz suszonego ciała, zależne od jego zawartości wody i temperatury, albo wartości ciepła właściwego ciała zależne od jego zawartości wody itp.

Jeżeli powyższe dwa założenia są w odniesieniu do danego produktu równo-

częściej spełnione, to wówczas dysponujemy narzędziem, które pozwala nam przewidywać rozwój procesu (np. suszenia nasion) o różnych cechach fizycznych (np. różne wymiary nasion) i w różnych warunkach (np. różne temperatury) bez potrzeby przeprowadzania doświadczeń. Dzięki takiemu opracowaniu możemy nie tylko w dowolnym miejscu (np. w biurze projektów) i w krótkim czasie obliczyć spodziewany przebieg procesu lecz także możemy wpływać na jego optymalizację.

W takim powiązaniu badań teoretycznych z badaniami doświadczalnymi zarówno jedne jak i drugie znajdują swoje ważne miejsce. Badania doświadczalne muszą być jednak prowadzone w zależności od potrzeb związanej z nimi teorii. Nakłada to znacznie wyższe wymagania w stosunku do eksperymentatorów. Muszą oni znać podstawy teorii zjawiska, którym się zajmują. Powinni bowiem tak zaplanować i przeprowadzić badania doświadczalne, by odpowiadały one potrzebom teorii, wraz z doskonaleniem której dopiero mogą być we właściwy sposób wykorzystywane w pracach rozwojowych lub wdrożeniowych. W wyniku takiej organizacji badań naukowych możliwe jest tworzenie matematyczno — doświadczalnego systemu zjawiska pozwalającego na przewidywanie jego przebiegu w różnych warunkach i wariantach bez potrzeby każdorazowego uciekania się do przeprowadzania doświadczeń. Ewentualnie pozwala na znaczne ograniczenie doświadczenia wyłącznie do zbadania nieznanych jeszcze zależności potrzebnych do rozwiązania postawionego zadania.

W technice suszarnictwa rolniczego istnieją, głównie dzięki analogii fizycznej z wymianą ciepła, opracowania teoretyczne niektórych procesów suszarniczych, np. procesu konwekcyjnego suszenia cienkiej warstwy ziarna. Wyprowadzone równania umożliwiają obliczanie przebiegu procesu suszenia (i nagrzewania) bez potrzeby przeprowadzania doświadczeń. Dotyczy to oczywiście tylko tych produktów, dla których uprzednio wyznaczono doświadczalnie wartość cech fizycznych i termofizycznych, znajomość których jest wymagana przez dany system równań opisujących ten proces. Słuszność i zgodność z doświadczeniem tych opracowań teoretycznych była wielokrotnie sprawdzana w Zakładzie Suszarnictwa i Przechowalnictwa Płodów Rolnych Instytutu Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa. Dlatego też uznajemy za konieczne wyznaczenie niektórych cech fizycznych i termofizycznych produktów rolniczych w zależności od ich zawartości wody i temperatury. Pozwoli nam to, na znaczne ograniczenie w przyszłości badań doświadczalnych takich, których celem było empiryczne badanie procesu. Konieczne jest natomiast rozpoczęcie badań doświadczalnych, związanych z potrzebami teorii i ukierunkowanych na wykorzystanie teorii w praktycznej działalności. Badania cech fizycznych i termofizycznych są tańsze niż empiryczne badania procesów suszarniczych. Zebranie danych o tych cechach będzie stanowiło trwały skatalogowany dorobek nauki i nie będzie wymagało ich ciągłego sprawdzania. Obniży to ogólne nakłady kosztów i czasu zarówno na rozwój tej dyscypliny naukowej jak i na prace rozwojowe w zakresie suszarnictwa rolniczego.

W 1970 r. zaproponowaliśmy do międzynarodowej współpracy RWPG (na warunkach współpracy naukowej) następujący problem badawczy koordynowany przez Polskę:

Określenie termofizycznych cech płodów rolnych (ważnych dla badań, konstrukcji i eksploatacji urządzeń do suszenia) oraz ich zmian biologicznych wywoływanych warunkami suszenia

Tematy Zbiorcze (TZ).

- TZ-0.1. — Cechy płodów rolnych określające warunki zewnętrznej i wewnętrznej wymiany ciepła i masy podczas ich suszenia.
- TZ-0.2. — Cechy płodów rolnych określające ich budowę (ważne dla suszarnictwa).
- TZ-0.3. — Cechy płodów rolnych określające (ważne dla suszarnictwa) własności aerodynamiczne i kinetyczne.
- TZ-0.4. — Wpływ warunków suszenia na zmiany biologiczne płodów rolnych.

Tematy (T).

Dla tematu zbiorczego 0.1.

- 0.1.1. Izotermy równowagi suszarniczej
- 0.1.2. Ciepło właściwe
- 0.1.3. Przewodność cieplna
- 0.1.4. Współczynniki dyfuzji cieplnej
- 0.1.5. Współczynniki wewnętrznej dyfuzji wody
- 0.1.6. Współczynniki termodyfuzji wody
- 0.1.7. Ciepło parowania wody
- 0.1.8. Przewodność wody
- 0.1.9. Właściwa chłonność wody
- 0.1.10. Potencjał wymiany wody

Dla tematu zbiorczego TZ-0.2.

- 0.2.1. Masa suchej substancji tysiąca nasion
- 0.2.2. Masa właściwa nasion
- 0.2.3. Masa jednego metra sześciennego nasion
- 0.2.4. Średnie wymiary nasion (wg. rozkładu statystycznego)
- 0.2.5. Średnie zastępcze średnice nasion
- 0.2.6. Powierzchnia właściwa nasion
- 0.2.7. Średnie wymiary łodyg roślin pastewnych
- 0.2.8. Stosunki masy suchej substancji i liści do masy suchej substancji rośliny
- 0.2.9. Powierzchnie liści przypadające na jeden kilogram suchej substancji rośliny.

Dla tematu zbiorczego TZ-0.3.

- 0.3.1. Porowatość nasion
- 0.3.2. Czynniki kształtu nasion

- 0.3.3. Współczynniki oporu przepływu powietrza przez warstwę nasion
- 0.3.4. Kąt naturalnego usypu
- 0.3.5. Współczynniki tarcia nasion o powierzchnię ciał stałych
- 0.3.6. Współczynniki tarcia łodyg i liści roślin pastewnych o powierzchnię ciał stałych
- 0.3.7. Szybkość opadania nasion, łodyg oraz liści

Dla tematu zbiorczego TZ-0.4.

- 0.4.1. Zmiany żywotności nasion przeznaczonych na siew
- 0.4.2. Zmiany wartości technologicznych nasion przeznaczonych do przetworstwa
- 0.4.3. Zmiany wartości paszowych.

Problem ten niestety nie został, na posiedzeniu w Dreźnie w 1970 r., zaakceptowany do międzynarodowej współpracy jako problem RWPG. Wiadomo mi, że w wielu krajach istnieje duże zainteresowanie badaniami tych i innych cech produktów rolniczych. Być może udałoby się nawiązać taką współpracę w innej formie, możliwej do realizacji przez Polską Akademię Nauk. Współpraca taka przyniosłaby bardzo duże korzyści.

С. ПАВИС

ЗНАЧЕНИЕ ЗНАНИЯ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СУШИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ХРАНЕНИЯ

Резюме

Знание некоторых свойств растений, особенно тех, числовые значение которых зависят от содержания воды в растении или семенах, а также от их температуры, для использования математических моделей некоторых процессов сушки и хранения сельскохозяйственных продуктов необходимо.

Использование теоретических решений очень пригодно для практики напр. для прогнозирования хода процесса, его оптимализации или автоматического управления им, особенно в случаях, когда вышеуказанные решения отвечают логическим требованиям выдвигаемым по, отношению к формализованным дедукционным теориям.

Рассматриваются взаимозависимости между экспериментальными и теоретическими исследованиями, с указанием на большое значение первых в случае, когда они предоставляют данные для использования в теоретических разработках. Дается пример разъясняющий значение правильного сочетания результатов теоретических и экспериментальных исследований для конвекционной сушки сельскохозяйственных продуктов.

Приводится перечень тем экспериментальных исследований по проблеме „Определение термофизических свойств сельскохозяйственных продуктов (имеющих значение для исследования, конструкции и эксплуатации сушильных установок), а также их биологических изменений вызванных условиями сушки”.

S. PABIS

BEDEUTUNG DER KENNTNIS MANCHER PFLANZENEIGENSCHAFTEN
FÜR DIE TROCKNUNGS- UND LAGERUNGSTECHNIK

Zusammenfassung

Die Kenntnis der Werte gewisser Pflanzeigenschaften, besonders dieser, deren Zahlenwerte von dem Wassergehalt der Pflanze oder der Saatgutes oder auch ihrer Temperatur abhängig sind, ist nötig, um die mathematischen Modelle mancher Trocknungs- und Lagerungsvorgänge bei landwirtschaftlichen Produkten auszunutzen.

Die Nutzung der theoretischen Arbeiten ist für die praktische Tätigkeit vollgeeignet — z.B. um den Verlauf des Vorganges, seine Optimierung oder automatische Steuerung vorausszusehen, besonders damals wenn diese Arbeiten die, den formalisierten Deduktionstheorien gestellten Anforderungen erfüllen.

Es wurden Zusammenhänge zwischen experimentellen und theoretischen Untersuchungen besprochen, wobei die grosse Bedeutung der ersten betont wurde, besonders im Falle, wenn sie uns für theoretische Arbeiten entsprechende Versuchsergebnisse liefern. Es wurde ein Beispiel angeführt in dem im Falle einer Konvektionstrocknung landwirtschaftlicher Produkte, die Bedeutung einer regelrechten Verbindung der Ergebnisse theoretischer und experimenteller Untersuchungen, geklärt wurde.

Es wurde zusammengestellt ein Verzeichnis von Versuchsthemen für Forschungsarbeiten zum Problem: „Bestimmung der thermophysikalischen (wichtigen für Untersuchungen, Konstruktion und Nutzung der Trocknungsanlagen) Merkmale landwirtschaftlicher Produkte, wie auch ihrer biologischen Änderungen, die durch Trocknungsbedingungen hervorgerufen werden“.