



**MARCIN BŁASZCZYK, MARIA ZAKRZEWSKA**

**Koło naukowe „OKTAN”**

**Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska**

**Politechniki Łódzkiej**

**Opiekun naukowy: dr inż. Michał Tylman, dr inż. Maciej Jaskulski**

## **ROLA INŻYNIERII CHEMICZNEJ I PROCESOWEJ W AGROTECHNICE**

*Inżynieria chemiczna i procesowa to dziedzina, która odgrywa niebagatelną rolę w rolnictwie. Nawozy sztuczne, chemiczne środki ochrony roślin, solaryzacja czy termizacja gleby, to tylko kilka z wielu osiągnięć, jakich w tym obszarze udało się dokonać, właśnie dzięki inżynierii chemicznej. Każdy z tych sukcesów, w mniejszym czy większym stopniu, bezpośrednio przekładał się na wzrost w produkcji żywności lub usprawnienia jej hodowli. Często słyszymy o dziedzinach nauki, które wpłynęły na dalsze losy w produkcji roślinnej. Niejednokrotnie, inżynieria chemiczna i procesowa była marginalizowana w tych zestawieniach. Niniejszy artykuł ma za zadanie przybliżyć wszystkim, jak duży wpływ na rozwój rolnictwa ma wyżej wymieniona dyscyplina naukowa.*

### **WPROWADZENIE**

Rok 1918 pomimo zakończenia I Wojny Światowej, przyniósł jeszcze jedno wydarzenie, które wpłynęło na losy świata. Sztuczna synteza amoniaku przeprowadzona przez Boscha została oficjalnie potwierdzona.

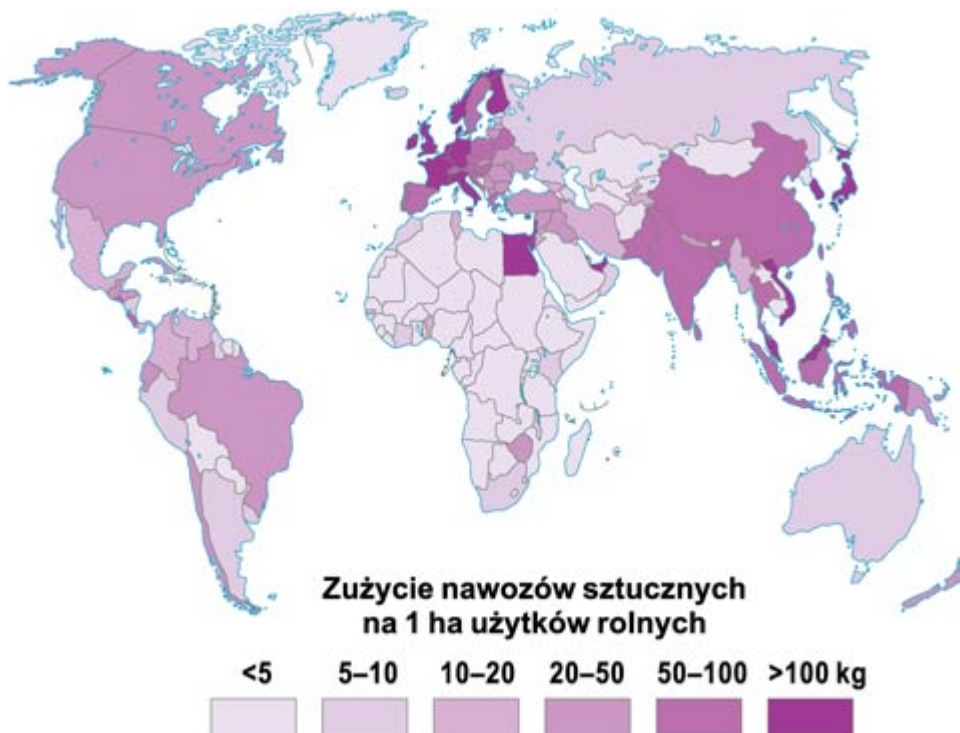
Fakt ten, aż po współczesne czasy nierozzerwalnie połączył inżynierię chemiczną z produkcją rolną. Od tego momentu, praktycznie każda nowa technologia stosowana w rolnictwie posiadała znamiona pracy inżynierów chemików. Obecnie, wiedza jaką posiadamy pozwala na niewyobrażalne osiągnięcia w sferze wydajności plonów rolnych. Nikogo już nie dziwi kilkusetkilogramowa dynia czy też ogórki plonujące co dwa dni. Lecz właściwie, jakie technologie najbardziej wpłynęły na postęp rolnictwa? Powyższa prezentacja powinna znacznie przybliżyć odpowiedź na to pytanie.



*Rys. 1. Przykładowy podział osiągnięć w inżynierii chemicznej i procesowej ze względu na obszar działań*

## NAWOZY SZTUCZNE

Nawozy sztuczne są to substancje, stosowane najczęściej w uprawach roślin, mające za zadanie wzbogacenie gleby w składniki pokarmowe, niezbędne w rozwoju roślin i polepszające jej właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne<sup>[1]</sup>.



Rys. 2. Światowy rozkład intensywności stosowania nawozów sztucznych<sup>[6]</sup>

W zależności od minerału dominującego w danym produkcie wyróżniamy następujące nawozy mineralne:

- A. nawozy azotowe
- B. nawozy wapniowe
- C. nawozy magnezowe
- D. nawozy fosforowe
- E. nawozy potasowe

**A. Nawozy azotowe** – zawierają azot w formach: jonów amonowych, azotanowych, azotynowych lub grup amidowych (azotniak, mocznik). W rolnictwie i ogrodnictwie wyróżnia się nawozy azotowe np.:

- saletra amonowa (azotan amonu), stosowana pod wszystkie rośliny uprawne i na wszystkich glebach,

- saletrzak (mieszanka saletry amonowej i wapniaku mielonego), jest uniwersalnym nawozem stosowanym dla wszystkich roślin i gleb oraz do stosowania w różnych porach roku i wegetacji roślin,
- mocznik (związek organiczny) azotniak i mocznik należą do nawozów wolno działających, ponieważ zawarty w nich azot musi najpierw zostać przekształcony w formę przyswajalną dla roślin (jony azotanowe, azotynowe lub amonowe).

Nawozy azotowe wpływają na intensywny rozwój i wzrost roślin, zwiększając ich masę zieloną oraz plon nasion, ale też zmniejszają zawartość cukru w burakach, tłuszczu w nasionach rzepaku, czy skrobi w bulwach ziemniaka, co wpływa niekorzystnie na jakość technologiczną tych roślin. Niewłaściwe stosowanie tych nawozów, np. w zbyt małych dawkach albo zbyt późno, mogą wpływać na zmniejszenie zimotrwałości roślin ozimych, zwiększenie niebezpieczeństwa wylęgania roślin, utrudnianie zbiorów. Niedobory azotu w glebie hamują wzrost roślin i zmniejszają zawartość w nich chlorofilu, co powoduje zmniejszenie plonu<sup>[1]</sup>.



Rys. 3. Saletra sodowa<sup>[2]</sup>



**B. Nawozy fosforowe** – zawierają przyswajalne dla roślin jony fosforanowe. W rolnictwie i ogrodnictwie stosuje się najczęściej:

- supertomasyna (fosforan sodowo-wapniowy), powstaje w wyniku ogrzewania mieszaniny fosforytów, węglanu sodu i piasku kwarcowego, jest rozpuszczalna w słabym kwasie cytrynowym i należy do nawozów fosforowych wolno działających; obecnie nie stosowana,
- superfosfat (mieszanina różnych fosforanów z przewagą kwaśnego fosforanu wapnia) produkowany jest z kości, fosforytów, apatyków. Jest rozpuszczalny w wodzie, ma szerokie zastosowanie i należy do nawozów fosforowych szybko działających.

Nawozy fosforowe wywierają duży wpływ na jakość plonu, w mniejszym natomiast stopniu na jego ilość. Minerale ten korzystnie wpływa na ukorzenie się roślin i krzewienie zbóż.

**C. Nawozy potasowe** – zawierają potas w formie rozpuszczalnych soli, które są przyswajalne dla roślin. Do najczęściej stosowanych nawozów potasowych należą: siarczan potasu, nawóz wysokoprocenowy, kainit (nazwa handlowa mielonej skały zbudowanej głównie z kainitu, sylwinitu i langbeinitu), kamex (nawóz potasowy i magnezowy). Nawozy potasowe produkuje się też z popiołów i pyłów przemysłowych.

Potas jest jednym z makroskładników, który odgrywa podstawową rolę we wzroście i plonowaniu roślin uprawnych. Potas reguluje gospodarkę wodną roślin, co sprawia, że transport asymilatów jest intensywniejszy. Korzystnie wpływa na wykorzystanie światła przez rośliny, poprawia właściwości tkanek, wzmacnia odporność na choroby oraz zwiększa mrozoodporność<sup>[1]</sup>.

**D. Nawozy wapniowe** – to nawozy sztuczne, z których bezpośrednio lub pośrednio uwalniają się przyswajalne dla roślin jony wapnia. Nawozy te neutralizują też kwaśny odczyn gleby. Z nawozów wapniowych tlenkowych tworzy się rozpuszczalne w wodzie wapno lasowane, dlatego należą do nawozów szybko działających.



Z kolei nawozy wapniowe węglanowe, zawierają wapń w postaci węglanu np. nawóz wapniowy kredowy, wapniak mielony, nawozy wapniowe z odpadów przemysłowych, które należą do nawozów wolno działających, ponieważ węglan wapnia jest trudno rozpuszczalny w wodzie. Stosuje się także nawozy wapniowe tlenkowo-węglanowe, które poza wapniem zawierają też magnez i domieszkę mikroelementów. Nawozem wapniowym jest także saletra wapniowa.

Wapniowanie jako zabieg odkwaszający wpływa na podnoszenie urodzajności gleb przez:

- poprawę właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych,
- poprawę przyswajalności mikroelementów przez rośliny,
- zwiększenie przyswajalności fosforu, potasu i magnezu.

**E. Nawozy magnezowe** zawierają ważny składnik pokarmowy roślin jakim jest magnez, który jest niezbędny do budowy m.in. chlorofilu. Niedobór magnezu u roślin wpływa na ujemny ich wzrost oraz plon. Składnik ten uczestniczy w procesie fotosyntezy, jest aktywatorem wielu procesów biochemicznych i enzymatycznych. Ponadto bierze udział w syntezie białek i tłuszczów, wpływa korzystnie na gromadzenie cukru w korzeniu. Co ważne, magnez zmniejsza podatność roślin na choroby, szczególnie na chwościk, a jednocześnie stymuluje plonotwórcze działanie azotu. Ze względu na ruchliwość magnezu należy go stosować często, ale w mniejszych ilościach<sup>[1]</sup>.

## WADY I ZALETY STOSOWANIA NAWOZÓW SZTUCZNYCH

Stosowanie nawozów sztucznych umożliwia dostarczenie do gleby wszystkich niezbędnych składników mineralnych, bez których wzrost i rozwój roślin byłyby niemożliwy lub znacznie ograniczony. W porównaniu z nawozami naturalnymi, te mineralne dają większe plony o lepszej jakości – wyhodowane rośliny są bogatsze w wartości odżywcze i rosną znacznie szybciej. Ponadto plony są rzadziej atakowane przez szkodniki oraz chwasty.



Jedynie przy użyciu nawozów sztucznych można otrzymać plony na glebach ubogich w składniki odżywcze oraz w miejscach charakteryzujących się trudnymi warunkami uprawy roślin. Dodatkowo, tak wyhodowane rośliny posiadają większą biomasę, co przekłada się na ich zwiększoną zdolność do pochłaniania dwutlenku węgla z atmosfery.

Z drugiej jednak strony, negatywny wpływ stosowania nawozów mineralnych na środowisko jest problemem, którego nie należy pomijać. Przede wszystkim, woda spływająca z nawożonych w ten sposób pól posiada znaczne ilości azotu i fosforu, które powodują rozwój roślin wodnych, takich jak algi oraz glony. Jest to bezpośrednią przyczyną powstawania zakwitów zbiorników wodnych oraz zmniejszenia ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie. Ponadto, nawozy sztuczne w nadmiernej ilości mogą przyczynić się do obumierania mikroorganizmów glebowych, które są niezbędne do prawidłowego rozwoju roślin. Należy również wspomnieć o tym, że wysokie użycie nawozów azotowych spowodowało znalezienie się podtlenu azotu na liście gazów cieplarnianych, zaraz po dwutlenku węgla i metanie<sup>[3]</sup>.



Rys. 4. Zakwit zbiornika wodnego<sup>[4]</sup>

Wady te da się zminimalizować przez rozsądną gospodarkę nawozami sztucznymi – stosowanie tylko określonych, niezbędnych ilości po uprzednim zbadaniu gleby oraz dostosowaniu używanych substancji do potrzeb roślin, które będą w danej glebie hodowane.

## CHEMICZNE ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

Chemiczne środki ochrony roślin to substancje, ich mieszaniny oraz żywe organizmy wykorzystywane do zabezpieczenia upraw przed szkodnikami oraz chwastami. Szkodliwe środki bezpośrednio oddziałujące na organizmy to pestycydy, aczkolwiek ten termin obejmuje również substancje używane poza hodowlą roślin. Substancje o działaniu pośrednim dzielą się na: repelenty, atraktanty oraz antyfidanty. Działanie repelentów polega na odstraszeniu szkodników przez użycie określonych substancji chemicznych. Atraktanty to substancje o działaniu wabiącym – przy ich użyciu można szkodniki zwabić w miejsce znacznie bardziej dla nich atrakcyjne od uprawy. Z kolei antyfidanty hamują żerowanie lub składanie jaj przez szkodniki<sup>[5]</sup>.



*Rys. 5. Zabieg wiosennego oprysku zboża<sup>[7]</sup>*





Istotne jest, aby stosowane środki ochrony roślin były jak najmniej toksyczne dla człowieka oraz nie wpływały negatywnie na środowisko naturalne. Obecnie, każda ze stosowanych w rolnictwie substancji musi być zarejestrowana oraz dopuszczona do stosowania – warunkami rejestracji są skuteczność biologiczna oraz wspomniana wcześniej niska toksyczność preparatu.

## **SOLARYZACJA ORAZ TERMINACJA GLEB**

Solaryzacja gleby to technika polegająca na przykryciu nawodnionej warstwy gleby polietylenową folią, a następnie poddaniu jej pod działanie promieni słonecznych. Powstała w ten sposób wysoka temperatura dezynfekuje glebę, niszczy chwasty, insekty oraz grzyby. W rezultacie pole jest gotowe do zasiewu. Główną zaletą tej metody jest brak jej negatywnego wpływu na środowisko.

Termizacja gleby polega na bezpośrednim oddziaływaniu płomienia powstałego przez spalanie gazu nad glebą lub na wykorzystaniu promieniowania podczerwonego, które jest uzyskiwane w wyniku ogrzewania płomieniem elementów metalowych, np. siatki grzejnej. Technika ta służy również do przygotowania gleby, aczkolwiek jest mniej przyjazna dla środowiska ze względu na wykorzystywany w niej proces spalania gazu.

## **PODSUMOWANIE**

Współczesna agrotechnika w większości opiera się na osiągnięciach inżynierii chemicznej, takich jak: stosowanie nawozów sztucznych, chemicznych środków ochrony roślin oraz technik przygotowywania gleby pod uprawy – solaryzacji i termizacji. Metody te pozwalają na zintensyfikowanie produkcji w przemyśle rolnym, dzięki czemu jest możliwe uzyskiwanie większych plonów lepszej jakości.



Kończąc niniejszy artykuł, można dojść do wniosku, iż techniki inżynierii chemicznej są niezbędne, niczym tlen, dla przyszłego rozwoju rolnictwa. Szacuje się, że gdyby nie osiągnięcia wyżej wymienionej dyscypliny nauki, na świecie żyłoby o połowę mniej ludności. Daje to dużo do myślenia. Chemia to nie tylko zanieczyszczenia czy też szkodliwe związki – to szansa na lepsze jutro. Nigdy o tym nie zapominajmy...

## LITERATURA

- [1] <http://www.cbr.gov.pl/>
- [2] <http://wikimedia.org>
- [3] Gruber N., Galloway J.N., *An Earth-system perspective of the global nitrogen cycle*. Nature. 451: 293-296.
- [4] <http://www.dec.ny.gov/>
- [5] Franz J.M., Krieg A., *Biologiczne zwalczanie szkodników*. PWRiL, 1975.
- [6] <http://www.wiking.edu.pl/>
- [7] <http://e-pole.pl/wiosenne-opryski/>
- [8] Źródła własne.