

WSPÓŁCZESNE TECHNOLOGIE PRODUKCJI ROŚLINNEJ I WYNIKAJĄCE Z NICH
ZAGROŻENIA EKOLOGICZNE

Andrzej Dubas

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Sytuacja demograficzna świata, wyrażająca się ciągłym i znacznym przyrostem liczby ludności z jednej strony oraz systematycznym kurczeniem się naturalnych zasobów pozyskiwania żywności metodami konwencjonalnymi z wykorzystaniem użytków rolnych - z drugiej strony, powoduje, że dla większości krajów świata zagadnienia związane z produkcją żywności są zadaniem priorytetowym, a żywność staje się najskuteczniejszą „bronią strategiczną”.

Wysiłki zmierzające do doskonalenia kompleksu żywnościowego polegają na:

- intensyfikacji rolnictwa, pełnego wykorzystania możliwości produkcyjnych użytków rolnych, wzroście wydajności z jednostki powierzchni, poprawie wartości użytkowej plonów i produktów rolniczych oraz na ograniczaniu strat w całym procesie od produkcji do konsumpcji;
- poszukiwaniu nowych, niekonwencjonalnych źródeł żywności na drodze nowych syntez chemicznych i pełniejszym wykorzystaniu do produkcji żywności naturalnych zasobów mórz i oceanów.

Nie przesądzając roli i znaczenia, jakie mają i będą miały w przyszłości niekonwencjonalne źródła żywności, podstawą wyżywienia ludności świata jest i będzie żywność wyprodukowana na bazie plonów z użytków rolnych. Warunkiem ich pełnego i racjonalnego wykorzystania jest intensywna produkcja roślinna, która stanowi podstawę całej produkcji rolnej, a więc produkcji żywności. Jest ona bowiem produkcją pierwotną w stosunku do wszystkich gałęzi produkcji rolnej, nie wyłączając produkcji zwierzęcej. Światowa produkcja roślinna w 10 do 15% wykorzystywana jest bezpośrednio jako surowiec żywnościowy, w 65 do 70% jako pasza dla zwierząt gospodarskich i w 10 do 15% jako surowiec dla innych gałęzi gospodarki narodowej.

Intensyfikacja produkcji rolnej jest zatem kluczowym zagadnieniem w całym kompleksie gospodarki żywnościowej. W pogoni za wzrostem produktywności roślin upraw-

nych, cywilizowany świat zbyt późno dostrzegł i docenił zagrożenia ekologiczne, jakie za sobą pociągają nowe, intensywne technologie produkcji roślinnej, które już są stosowane powszechnie w praktyce bądź są aktualnie do niej wprowadzane. Zagrożenia te wyrażają się degradacją środowiska naturalnego i produkcją żywności nie zawsze bezpiecznej dla zdrowia konsumentów.

Jak podaje Byszewski i inni autorzy, proces intensyfikacji produkcji roślinnej charakteryzuje się przede wszystkim:

- stałym i niepokojącym, ze względu na ujemny wpływ na jakość produktów roślinnych i skażenie wód, wzrostem zużycia nawozów mineralnych i środków ochrony roślin,
- stopniowym ograniczeniem pełnowartościowego i obojętnego dla środowiska naturalnego nawożenia organicznego w postaci obornika na rzecz degradującej środowisko gnojowicy,
- wzrostem stopnia wykorzystywania przez człowieka wytworzonej na polach uprawnych biomasy roślinnej, co przy jednoczesnym ograniczeniu nawożenia organicznego prowadzi do zmniejszenia się w glebie masy organicznej,
- zwiększaniem się stopnia mechanizacji procesów produkcyjnych powodującej pogorszenie się właściwości fizycznych gleb,
- upraszczaniem poszczególnych zabiegów uprawowych i struktury zasiewów nie zawsze zgodnym z przyrodniczymi wymaganiami stawianymi przez racjonalną uprawę roli i zmianowanie roślin na polach uprawnych.

Wszystkie wymienione zjawiska towarzyszące współcześnie stosowanym technologiom uprawy roślin prowadzą wprawdzie do doraźnego wzrostu plonów, ale powodują jednocześnie stopniowe degradowanie się środowiska i produkcji żywności, nie zawsze bezpiecznej dla zdrowia konsumentów. Są to technologie koniunkturalne, wywołane potrzebą ilościowego wzrostu produkcji roślinnej, nie uwzględniające w należyty sposób ich degradującego wpływu na środowisko. Ponadto wpływ ten w krótkich przedziałach czasowych nie zawsze jest zauważalny.

Nowosielski i Borysiewicz w swej pracy na temat zagrożenia ekologicznego polskiego rolnictwa i sposobów przeciwdziałania [7] procesy degradacji środowiska dzielą na łatwiej i trudniej dostrzegalne. Do łatwiej dostrzegalnych zaliczają między innymi zatrucie gleb przez przemysł, niszczenie warstwy uprawnej gleby, w wyniku np. przemieszczania nadkładu w kopalniach odkrywkowych, odwodnienie złóż i tworzenie lejów depresyjnych, jak też pustynnienie, zmęczenie gleby i jej erozję w wyniku nieumiejętnej uprawy wielu roślin. Do degradacji trudniej dostrzegalnej, ale groźniejszej, bo występującej nieomal na całej powierzchni uprawnej i stale się pogłębiającej, zaliczają nie zrównoważone i wysokie nawożenie mineralne powodujące zakwaszenie gleb, niedobory wielu składników pokarmowych, zmniejszenie efektywności nawożenia i pogarszanie wartości biologicznej plonów, nagromadzenie

się w glebie i w plonach substancji szkodliwych, jak np. azotanów, azotynów, cyjanowodoru, nitrozamidów, nitrozaminów oraz zmniejszenie się zawartości próchnicy w glebie powodujące pogorszenie się struktury gleb i panujących w nich warunków wodnych oraz intensywniejsze łągowanie składników pokarmowych do wód gruntowych i otwartych.

Niewątpliwie największym zagrożeniem dla środowiska naturalnego oraz zdrowia ludzi i zwierząt są skutki wzrostu zużycia nawozów mineralnych i środków ochrony roślin. Przy obecnym poziomie zużycia w Polsce nawozów mineralnych, wynoszącym średnio około 180 kg NPK/ha, na grunty orne (14 534 mln ha) i trwałe użytki zielone (4 080 mln ha) wywozi się około 3,3 mln ton nawozów. Przyjmując optymistycznie, że są one wykorzystywane przez rośliny bądź zatrzymywane w kompleksie sorpcyjnym gleb w 50 do 80%, to 1,6 do 2,0 mln ton nawozów NPK rocznie przedostaje się do wód gruntowych, rzek i zbiorników wodnych, powodując ich eutrofizację.

Naczelnym zadaniem współczesnego rolnictwa winno być ograniczenie jednostkowego zużycia nawozów mineralnych, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiego stopnia ich wykorzystania przez rośliny, co znacznie obniży koszty produkcji i przyczyni się jednocześnie do ochrony środowiska przyrodniczego. Na możliwości takie wskazują między innymi wyniki badań Makowieckiego [5] nad nawożeniem mineralnym pszenicy ozimej. Autor wykazał, że wielkość nawożenia powinna być dostosowana do całego zespołu warunków, w jakich przebiega proces produkcji, przy zastosowaniu kompleksowej metody prognozowania liniowego lub optymalizacji statystycznej. Dobrym przykładem skuteczności tej metody jest wpływ odczynu gleby na plon i efektywność nawożenia. Przy zbyt niskim odczynie gleby plony ziarna były o 12% niższe od plonu średniego, podczas gdy przy odczynie korzystnym dla pszenicy (pH 5,9) plon ziarna był o 5% wyższy przy jednoczesnym, znacznym zmniejszeniu zużycia nawozów mineralnych przypadającym na jednostkę plonu ziarna. Zatem w wyniku uregulowania odczynu gleby można nie tylko zwiększyć plonowanie roślin, ale również zwiększyć efektywność stosowanego nawożenia. Odczyn gleby w sposób istotny różnicuje bowiem potrzeby nawożenia roślin. Duży wpływ na efektywność nawożenia mineralnego, obok pH gleby, wywiera też stan fizyczny roli, forma fizyczno-chemiczna stosowanych nawozów, ich równomierność rozmieszczenia w glebie (Tuchołka) oraz stan wilgotności gleby, które łącznie tworzą określone warunki dla roślin. Ich optymalizacja w ujęciu kompleksowym staje się głównym zadaniem współczesnego rolnictwa.

Do ciekawych wniosków dotyczących wpływu uwilgotnienia gleby na efektywność nawożenia roślin prowadzą wyniki doświadczeń Pawłata [8] nad ekologicznymi i gospodarczymi granicami intensyfikacji produktywności łąk. Autor określił nimi optymalne i dopuszczalne poziomy nawożenia i uwilgotnienia, wysoką, trwałą i wartościową produkcję łąkową, przy jednoczesnym zachowaniu walorów środowiska przyrodniczego. Zastosowane w doświadczeniu wzrastające dawki nawozów mineralnych w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia gleby miały istotny wpływ nie tylko na plony roślin

ławkowych, ale i na skład botaniczny runi, właściwości chemiczne roślin, gleby i wody przeciekającej przez ryzosferę oraz na produktywność wody, nawozów i promieniowania słonecznego. Wykazano też, że dla każdego stopnia uwilgotnienia gleby jest inne optimum nawożenia warunkujące też inny próg możliwości produkcyjnych, oraz że ze wzrostem nawożenia zwiększa się znaczenie wody jako czynnika kształtującego plon runi łąkowej.

Mechanizacja procesów produkcji roślinnej, obok powszechnie znanych i docenianych korzyści, jakie z niej wynikają, jak np. ograniczenie pracy ludzkiej, możliwości terminowego wykonania podstawowych zabiegów agrotechnicznych czy też obniżenie kosztów produkcji, wywiera również destrukcyjny wpływ na warunki środowiskowe. Ujawnia się to najczęściej nadmiernym ugniataniem roli, co pociąga za sobą pogorszenie jej struktury fizycznej, zmniejszeniem kompleksu sorpcyjnego, erozją gleby oraz wzrostem zachwaszczenia. Jednak prawidłowe i rozumne stosowanie maszyn rolniczych oraz pełne wykorzystanie współczesnych osiągnięć nauki i techniki rolniczej oraz myśli konstrukcyjnej skutki te można wyeliminować lub poważnie ograniczyć. Najprostszymi drogami zmierzającymi do tego celu są: budowa lżejszych maszyn i narzędzi, stosowanie właściwego ogumienia o odpowiednim ciśnieniu, stosowanie urządzeń i spulchniających za kołami jezdnych ciągników, maszyn i środków transportowych, ograniczenie liczby przejazdów ciągników i maszyn przez stosowanie agregatów uprawowych i pielęgnacyjnych umożliwiających zmniejszenie liczby zabiegów agrotechnicznych oraz stosowanie znacznych uproszczeń uprawowych. Możliwości te już istnieją, a ich niewielkie wykorzystanie jest skutkiem niedostatecznego wyposażenia technicznego naszego rolnictwa, głównie asortymentowego oraz niedostatecznej jeszcze świadomości o potrzebie dostosowania rolniczych technologii produkcyjnych do wymogów, jakie stawia ochrona środowiska naturalnego.

Duże i nie zawsze jeszcze dostrzegalne zagrożenie ekologiczne wynika też z coraz powszechniej stosowanych w rolnictwie znacznych uproszczeń w zmianowaniu roślin i strukturze zasiewów. Jest ono wynikiem dążności wielu gospodarstw do daleko idącej specjalizacji produkcyjnej bądź ukierunkowywaniem produkcji na aktualne koniunktury rynkowe. Prowadzi to w konsekwencji do ograniczenia liczby uprawianych gatunków roślin i łamania podstawowych zasad przyrodniczych zmianowań i płodozmianów. Efektem takiego koniunkturalnego nastawienia produkcji roślinnej są wprawdzie lepsze efekty ekonomiczne gospodarowania i łatwiejsza organizacja całego procesu produkcyjnego, ale są to korzyści po części doraźne, którym towarzyszy wiele skutków bardzo silnie degradujących naturalne środowisko glebowe. Niestosowanie zmianowania i ograniczenie liczby uprawianych gatunków aż do upraw w monokulturze włącznie wymaga stosowania większych ilości i rodzajów środków ochrony roślin oraz powoduje przeważnie pogorszenie się właściwości fizycznych i chemicznych gleby, wywołując niekorzystne zmiany w składzie mikroflory glebowej i składzie chemicznym gleby; zmniejsza również stopień wykorzystania nawozów. Skutki

te kumulują się i prowadzą do stopniowej obniżki żyzności gleby i stanowią istotne zagrożenie ekologiczne.

Jak już wspomniano, jedną z cech współczesnego, intensywnego rolnictwa jest znaczne ograniczenie stosowania pełnowartościowego i obojętnego dla środowiska nawożenia organicznego w postaci obornika na rzecz degradującej środowisko gnojowicy. Jest to wynik specjalizacji produkcji, lansowania gospodarki bezinwentarzowej, wyłącznie zbożowej, oraz nowych technologii w produkcji zwierzęcej opartych na stanowiskach bezściołowych produkujących duże ilości trudnej do racjonalnego rolniczego zagospodarowania gnojowicy. Sytuacja ta narzuca konieczność poszukiwania nowych rozwiązań nie tylko hamujących obniżenie się zawartości masy organicznej w naszych glebach, ale także prowadzących do wzrostu zawartości w nich próchnicy. Jest to podstawowy warunek utrzymania żyzności gleby na poziomie umożliwiającym uzyskiwanie wysokich i dobrych jakościowo plonów. Jedną z dróg zmierzającą do tego celu jest racjonalna gospodarka słomą pozostającą głównie po zbiorze zbóż.

Bezpośrednie wykorzystanie słomy jako nawozu, jak stwierdza słusznie Bernhard [1], pozwala na znaczne oszczędności i eliminuje tradycyjny i uciążliwy sposób jej wykorzystania jako nawozu w układzie słoma - ściółka - obornik. Wyniki polowych i laboratoryjnych badań autora przedłożonych w pracy nad uwarunkowaniami techniczno-ekonomicznymi i agroekologicznymi bezodpadowej technologii produkcji zbóż wykazują, że słoma jako nawóz organiczny przyorana z niezbędnym dodatkiem nawozów azotowych lub z wsiewką roślin motylkowych po 350 dniach może spowodować przyrost w glebie zawartości próchnicy o 23 do 39% w stosunku do zawartości wyjściowej. Jej działanie w glebie jest podobne do obornika - poprawia pojemność sorpcyjną i odczyn gleby, stabilizuje gospodarkę składnikami pokarmowymi, wpływa korzystnie na strukturę i właściwości fizyczne gleby oraz gospodarkę wodną. Słoma może więc stać się dla naszego rolnictwa ważnym nawozem organicznym, podnoszącym żyzność gleb, zwłaszcza gleb lekkich ubogich w materię organiczną.

Ciekawą i godną większej uwagi koncepcję przeciwdziałania degradacji środowiska glebowego, powodowaną obniżeniem się zawartości próchnicy w glebie i jedностonowym nawożeniem mineralnym, wysuwają cytowani już uprzednio Nowosielski i Bereśniewicz [7]. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań wskazują oni na możliwość wyeliminowania powyższych zagrożeń dzięki stosowaniu nawozów typu Complet, zawierających obok składników podstawowych, jak N, P, K, także odpowiednie ilości substancji organicznej, wapnia, magnezu oraz mikroelementów zamiast jednoskładnikowych NPK lub kilkuskładnikowych. Nawozy te są kompleksowymi nawozami organiczno-mineralnymi, których stosowanie w odstępach 20 do 30-letnich znacznie zwiększa żyzność gleb, ich pojemność wodną i sorpcyjną, umożliwia również uzyskanie znacznych przyrostów plonów roślin. W nawozach typu Complet substancją organiczną jest głównie miał węgla brunatnego o dużej pojemności sorpcyjnej i torf wysoki o równie wysokiej pojemności wodnej. Są one odporne na rozkład mikrobiologiczny i powodu-

ją trwałą poprawę właściwości fizycznych i chemicznych gleby. Źródłem wapnia w tych nawozach jest, oprócz wapna palonego lub węglanowego, popioł węgla brunatnego zawierający znaczne ilości magnezu, siarki oraz wszystkich mikroelementów łącznie z tytanem, kobaltem i selenem. Według opinii autorów właściwe wykorzystanie popiołów węgla brunatnego jest najtańszą i najwłaściwszą drogą do przezwyciężenia zagrożeń ekologicznych naszego rolnictwa, zwłaszcza że na jego bazie można też produkować poszukiwane w rolnictwie nawozy azotowe o spowolnionym działaniu i wykorzystywać go do odwadniania gnojowicy i przerabiania jej oraz ścieków miejskich i przemysłowych na nawozy stałe.

Syntezą dążeń do opracowania nowych modeli produkcji rolnej, a produkcji roślinnej w szczególności, które spełniają wymogi stawiane współczesnemu rolnictwu, wyrażające się wysoką produkcją zdrowej żywności bez naruszania naturalnego środowiska przyrodniczego, są nowe biotechnologie. Ich istotą jest produkcja bezodpadowa, a pozyskiwane tą drogą surowce spożywcze i paszowe wykorzystuje się jako zamienniki tradycyjnych surowców używanych w przemyśle spożywczym i paszowym. Przykładem takich możliwości jest ciekawa propozycja Mazurczaka [6] na temat nowych technologii produkcji pasz i energii zbilansowanych pod względem synekologicznym. System ten, zwany agro-eko, stwarza nowe możliwości produkcji ciągle u nas deficytowego białka paszowego dla zwierząt monogastycznych. Jego istotą jest produkcja paszy i energii w postaci biogazu przy spełnieniu wielu bardzo korzystnych funkcji ubocznych, jak dodatkowa produkcja substancji nawozowej, pełnowartościowej wody oraz uzyskania energii w postaci CH_4 , która w odróżnieniu od węgla nie skaża środowiska.

Przykład ten, jak i cytowane uprzednio, napawają wielkim optymizmem i dowodzą, że przy rozumnym i pełnym wykorzystaniu współczesnej wiedzy przyrodniczej i technicznej nic nie będzie stało na przeszkodzie, aby rolnictwo produkowało żywność w ilościach zaspokajających potrzeby ludności świata w standardzie jakościowym zapewniającym zdrowie jej konsumentów oraz bez drastycznego naruszania naturalnego środowiska przyrodniczego.

LITERATURA

1. Bernhard H.: Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne i agroekologiczne bezodpadowej technologii produkcji zbóż. Materiały na sympozjum: Wydajne i bezodpadowe metody produkcji rolnej. Poznań 1985.
2. Byszewski Wł.: Kierunki przemian w produkcji roślinnej. PWRiL, 1968.
3. Byszewski Wł.: Biologiczne podstawy produktywności roślin. PWRiL, 1977.
4. Demolon A.: Wzrost i rozwój roślin uprawnych. PWRiL, 1965.
5. Makowiecki J.: Możliwości redukcji jednostkowego zużycia nawozów mineralnych na przykładzie pszenicy ozimej. Materiały na sympozjum: Wydajne i bezodpadowe metody produkcji rolnej. Poznań 1985.
6. Mazurczak J.: Nowe technologie produkcji pasz i energii zbilansowane pod względem synekologicznym (system „agro-eko”). Materiały na sympozjum: Wydajne i bezodpadowe metody produkcji rolnej. Poznań 1985.

7. Nowosielski O. Bereśniewicz A.: Zagrożenie ekologiczne polskiego rolnictwa i sposoby przeciwdziałania. Materiały na sympozjum: Wydajne i bezodpadowe metody produkcji rolnej. Poznań 1985.
8. Pawłat H.: Ekologiczne i gospodarcze granice intensyfikacji produktywności łąk na madzie bardzo ciężkiej w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia i nawożenia. Materiały na sympozjum: Wydajne i bezodpadowe metody produkcji rolnej. Poznań 1985.
9. Gunn D. L. Stevens J. G.: Pesticides and human welfare. Oxford University Press, 1976.