

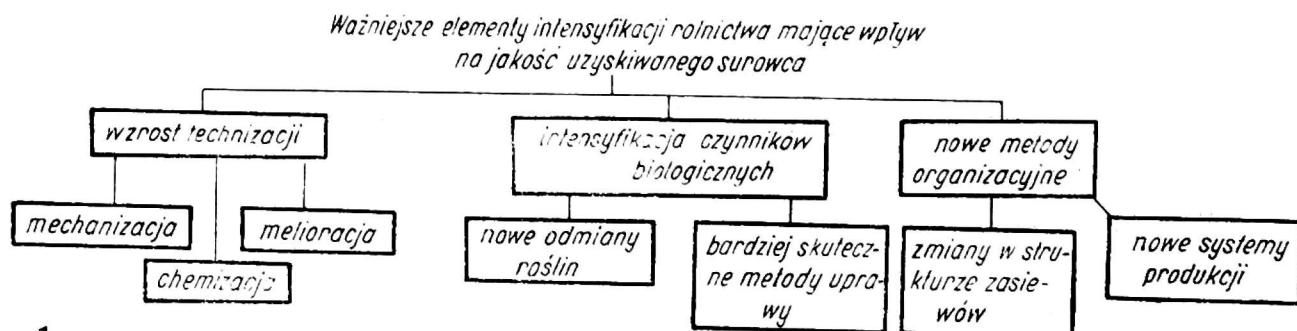
WŁADYSŁAW BYSZEWSKI
Akademia Rolnicza SGGW w Warszawie

WPŁYW INTENSYWNYCH METOD PRODUKCJI NA SUROWCE POCHODZENIA ROŚLINNEGO*

Uwagi ogólne

Ze wszystkich przemian zachodzących w produkcji roślinnej najbardziej charakterystyczny jest stały wzrost poziomu jej intensyfikacji. Wyraża się to głównie zwiększeniem nakładów na środki produkcji pochodzące spoza gospodarstwa. Są one dobierane tak, aby przyczyniły się do zwiększenia plonów. Nie zawsze jednak dostrzega się, że równocześnie wywierają one bardzo silny wpływ na jakość uzyskiwanych surowców. Zrozumiałe jest, że coraz bardziej wzrasta zainteresowanie zagadnieniem wpływu intensywnych metod produkcji na jakość surowca pochodzenia roślinnego. Blizsze bowiem poznanie tych zależności może umożliwić wypracowanie takich systemów produkcji, które pozwolą na uzyskiwanie wysokich plonów, charakteryzujących się jednocześnie dobrymi cechami jakościowymi.

Do najważniejszych elementów intensyfikacji rolnictwa, mających wpływ na jakość uzyskiwanego surowca, zaliczyć należy: wzrost technizacji, intensyfikację czynników biologicznych oraz nowe metody organizacyjne (rys. 1). Wzrost nakładów na poszczególne środki produkcji musi



Rys. 1

ulegać pewnym modyfikacjom, zależnie od lokalnych warunków przyrodniczych i ekonomicznych. Ogólne tendencje są jednakże w całym rolnictwie podobne. W związku z tym również i wpływ ich na jakość su-

*) Referat wygłoszono na Sesji Plenarnej Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych oraz Wydziału Nauk Medycznych Polskiej Akademii Nauk

rowców wykazuje stały i podobny charakter zarówno w skali ogólnokrajowej, jak i w zakresie światowym, przy czym zmiany te mają charakter długofalowy, z tendencją do stałego pogłębiania się.

Cechą charakterystyczną współczesnego świata jest ogólne uleganie presji nowoczesności. Wolniejszy rozwój oznacza bowiem rezygnację z udziału w ogólnym życiu gospodarczym i naukowym ludzkości. Nienadążanie za ogólnym postępem uniemożliwia wymianę towarową i prowadzi do izolacji. Stąd obserwuje się często wprowadzanie nowych metod produkcji nawet wtedy, gdy nie jest to podyktowane istniejącymi warunkami lokalnymi. Na przykład wzrost mechanizacji i chemizacji obserwuje się niekiedy nawet w warunkach istnienia stosunkowo dużych zasobów taniej robocizny, dużej ilości koni roboczych, czy innych możliwości stosowania tradycyjnych metod produkcji. Wzrost mechanizacji, a jeszcze w większym stopniu chemizacji, budzi mniej lub więcej uzasadnione zastrzeżenia i obawy. Trudno jest wyobrazić sobie jednak możliwość powstrzymania tych procesów, szczególnie w tych przypadkach, w których stoją one jeszcze na dość niskim poziomie.

Przemiany zachodzące w produkcji roślinnej mają charakter kompleksowy i dotyczą wielu różnych dziedzin rolnictwa. Można oczekiwać, że podobnie jak technizacja, również zmiany w agrotechnice, hodowli roślin itd., będą w przyszłości wywierały coraz większy wpływ na jakość uzyskiwanych produktów. W związku z tym konieczne staje się kierowanie wysiłków nie tylko na uzyskiwanie korzystnych wskaźników ekonomicznych, ale na równoczesne stworzenie bodźców do stosowania takich metod produkcji, które wpłyną na poprawienie jakości zbieranych plodów, przy czym kryteria tej jakości muszą być coraz bardziej precyzyjnie formułowane. Zdarza się jednak, że dalsze zwiększenie wysokości plonów koliduje z poprawą jakości. Na przykład zwiększenie poziomu nawożenia mineralnego, zwłaszcza azotowego, albo zastosowanie deszczowania prowadzi do zwiększenia plonu jęczmienia browarnego, buraków cukrowych czy tytoniu, powodując jednak obniżenie jego wartości technologicznej. Podobnie również przy uprawie wielu warzyw musimy rezygnować z podnoszenia plonów, aby nie obniżyć ich jakości.

Omawiając wpływ intensywnych metod produkcji na surowiec pochodzenia roślinnego należy sprecyzować jeszcze samo pojęcie surowców roślinnych. Zasadniczo surowce roślinne są to określone części roślin, zebrane w odpowiednim okresie dojrzałości a służące do dalszego ich przetwarzania w skali przemysłowej. Tak więc w tym aspekcie nie interesuje nas cała biomasa wytworzona przez uprawiane rośliny, a jedynie te części roślin, które chcemy użytkować. Jeżeli więc w konkretnym przypadku interesujemy się wpływem chemizacji na jakość zbóż, będzie to głównie dotyczyło ich ziarna. I odpowiednio w przypadku uprawy chmielu —

szyszki, uprawy tytoniu — liście itd. Ponadto, zgodnie z podaną definicją surowców roślinnych ocena ich dotyczy w zasadzie produktów uzyskanych w ściśle określonej fazie dojrzałości. Pewne zmiany obserwowane we wcześniejszym okresie wzrostu roślin mają praktycznie minimalne znaczenie. Wreszcie końcowa część definicji podkreśla przeznaczenie produktu do przetwarzania w skali przemysłowej. Jednakże pojęcie roślin przemysłowych jest umowne i traci na znaczeniu w miarę, jak coraz więcej produktów rolnych staje się surowcem dla przemysłu wytwórczego.

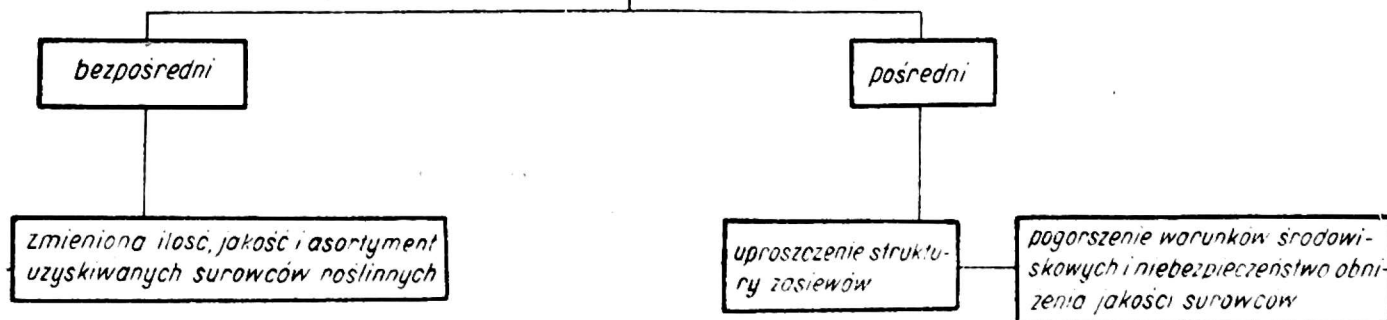
Ewolucję zachodzącą w tym zakresie można by scharakteryzować następująco: dawniej olbrzymią większość produktów roślinnych używano do bezpośredniej konsumpcji lub spasanania, a tylko nieznaczną część do przetwórstwa. Obecnie stale wzrasta ilość i zakres produktów używanych do przerobu, a w niedalekiej przyszłości większość produkcji roślinnej będzie przetwarzana przez przemysł spożywczy. Dlatego też analizowane zmiany w surowcach roślinnych należy rozpatrywać również w aspekcie ich przeznaczenia. Inne kryteria muszą dotyczyć produktów przeznaczonych do bezpośredniego zużycia, a inne surowców, które będą następnie przetwarzane. Ogólnie biorąc, mniejsze jest znaczenie niektórych niekorzystnych zmian w odniesieniu do produktu przeznaczonego do dalszego przerobu. W szczególności dotyczy to zniekształceń powierzchniowych, które w trakcie przerobu technologicznego są niwelowane lub usuwane.

Intensywne metody produkcji w różnym stopniu modyfikują właściwości roślin. Największy wpływ wywierają one na owoce i warzywa, a w dalszej kolejności w coraz mniejszym stopniu na okopowe, włókniste, strączkowe, oleiste, zboża i rośliny pastewne.

Zmiany w strukturze zasiewów

Przez strukturę zasiewów rozumie się procentowy udział powierzchni zajmowanej przez poszczególne gatunki lub określone grupy roślin w całkowitym obszarze gruntów obsiewanych. Jasne jest, że rzutuje ona wyraźnie na jakość, ilość i asortyment uzyskiwanych surowców roślinnych (rys. 2). Jeżeli struktura zasiewów jest niewłaściwa, wówczas pogarszają się przyrodnicze warunki środowiska i obniża jakość uzyskiwanych pro-

Wpływ zmian w strukturze zasiewów na jakość uzyskiwanych produktów



Rys. 2

duktów. Wielkość powierzchni zajmowanej przez poszczególne gatunki roślin wpływa na jej globalny zbiór. Wprowadzenie intensywnych metod produkcji powoduje bardzo istotne zmiany w strukturze zasiewów. Polegają one m. in. na zmniejszaniu się liczby uprawianych gatunków roślin. Zjawisko to występuje zarówno w skali ogólnokrajowej, jak również w poszczególnych gospodarstwach. Jednocześnie wzrasta znaczenie tych biotypów, które zdolne są do wytwarzania coraz większej biomasy w miarę zwiększania się poziomu intensywności gospodarstw, w szczególności zaś tych, które mogą ułatwić zlikwidowanie deficytu zbożowego i paszowego. W rezultacie stale eliminuje się z uprawy mniej produktywne gatunki roślin, co prowadzi do ujednoczenia surowców i ograniczania ich różnorodności w skali ogólnokrajowej. Szczególnie wyraźnie występuje to zjawisko w produkcji pasz. Już obecnie obserwuje się żywienie zwierząt głównie jednym gatunkiem roślin (tzw. monodieta), tj. tym, który w określonych warunkach może zapewnić największą produkcję pasz.

Omawiane zjawisko w odniesieniu do roślin konsumpcyjnych występuje w mniej jaskrawej formie, ale wykazuje podobną tendencję.

W warunkach niewystarczającej interwencji gospodarczej producenci szybko eliminują uprawę mniej opłacalnych drzew owocowych, warzyw, czy roślin uprawy polowej. Zmiany w strukturze zasiewów w Polsce wyrażają się między innymi wzrostem powierzchni uprawy pszenicy i jęczmienia, a zmniejszeniem areału żyta i owsa. Z punktu widzenia jakości surowca jest to zjawisko korzystne, tym bardziej, że wzrasta udział pszenicy jarej i jęczmienia ozimego, które odznaczają się szczególnie dużą wartością użytkową.

W grupie roślin okopowych w ostatnim dziesięcioleciu zmniejszył się areał uprawy ziemniaków. Wzrasta i planowane jest dalsze powiększanie areału buraków cukrowych, co wiąże się z opracowaniem metod produkcji tej rośliny przy znacznie obniżonych nakładach na pracę ręczną. Bardzo wyraźnie zmniejszył się areał uprawy roślin strączkowych na ziarno, co jest objawem niekorzystnym ze względu na istniejący deficyt białkowy. Proces ten będzie można powstrzymać przez wprowadzenie intensywnych odmian i zmechanizowanie produkcji. Wyraźnie i stale zmniejsza się powierzchnia zasiewów roślin włóknistych, zwiększa się natomiast oleistych, pastewnych i warzyw. We wszystkich omawianych grupach roślin zmniejszyła się liczba uprawianych gatunków. Zjawisko to najbardziej jaskrawo wystąpiło w przypadku roślin oleistych. W pierwszych latach po wojnie uprawialiśmy ponad 20 gatunków tych roślin, a obecnie praktyczne znaczenie ma tylko rzepak. Wynika to stąd, że przy stosowaniu intensywnych metod produkcji wiele gatunków nie wytrzymuje konkurencji bardziej intensywnych i produktywnych gatunków roślin.

Równocześnie ze zmniejszeniem się ilości uprawianych gatunków roślin w skali ogólnokrajowej, ogranicza się również ich ilość w jednym gospodarstwie. W ten sposób zwiększa się częstotliwość przychodzenia ich po sobie na tym samym polu, co może powodować jednostronne wyczerpywanie wody z gleby i składników pokarmowych, nasilenie występowania chorób i szkodników itd., a więc pogarszanie się naturalnych warunków przyrodniczych. W konsekwencji rośliny mogą być słabsze, gorzej wykształcone i o mniej korzystnym składzie chemicznym. Tak więc zjawisko zmniejszania się ilości uprawianych gatunków roślin stwarza niebezpieczeństwo pogarszania się jakości surowca. Możemy temu zapobiec przez stosowanie odpowiednich metod produkcji, zwłaszcza przez zwiększenie poziomu nawożenia oraz nasilenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

Obserwuje się stały wzrost liczby gospodarstw, w których zboża zajmują ponad 60% areału. Znaczy to, że coraz częściej uprawia się zboża po zbożach — i co ma szczególnie duże znaczenie — zwiększa się nasilenie udziału w strukturze zasiewów uprawy pszenicy i jęczmienia. Powoduje to wyraźne nasilenie chorób i osłabienie roślin, a tym samym może wywierać niekorzystny wpływ na jakość uzyskiwanego surowca. Intensywna produkcja zbóż, których udział w strukturze zasiewów uniemożliwia stosowanie tradycyjnych metod zmianowania, nabiera coraz większego znaczenia. W skrajnych przypadkach w wielu krajach Europy stosuje się nawet wysiew tych samych gatunków roślin stale na tym samym polu. Okazało się, że w określonych warunkach gospodarczych i przyrodniczych stosowanie takich systemów produkcji może dawać korzyści ekonomiczne. Powoduje to jednak konieczność intensywnego nawożenia, zwłaszcza azotowego, oraz znacznego nasilenia chemicznej walki z chorobami i szkodnikami, wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na możliwość zmian jakościowych w uzyskiwanych w tych warunkach produktach rolnych.

Reasumując uwagi dotyczące wpływu intensyfikacji na strukturę zasiewów, a pośrednio na jakość surowców roślinnych, należy stwierdzić, że jest on niewątpliwie korzystny z punktu widzenia organizacyjnego i ekonomicznego. Zachodzące w tym zakresie przemiany kryją jednak w sobie duże niebezpieczeństwo wywoływania niezamierzonych zmian jakości uzyskiwanych produktów.

Uproszczenie metod uprawy

Jednym z objawów intensywnych metod produkcji jest szerokie wprowadzenie do produkcji uproszczonych metod uprawy. Polegają one na znacznym ograniczeniu ilości stosowanych uprawek, co wiąże się z zasto-

sowaniem chemicznych metod zwalczania chwastów. Było to możliwe dzięki odkryciu w latach pięćdziesiątych w Stacji Doświadczalnej Jealott Hill w Wielkiej Brytanii aktywności herbicydowej niektórych związków chemicznych. Doprowadziło to do rewizji zasad, na których opierał się dotychczasowy system zwalczania chwastów, spowodowało wprowadzenie uproszczonych metod uprawy polegających na znacznym ograniczeniu nakładów pracy maszyn i ludzi. Dalsze badania wykazały, że skuteczność licznych uprawek wiąże się głównie ze zniszczeniem chwastów, mniej wyraźny jest natomiast wpływ na rośliny poprzez oddziaływanie tych zabiegów na właściwości gleby. Jeżeli więc chwasty są niszczone za pomocą herbicydów, można znacznie ograniczyć liczbę stosowanych uprawek. Tak więc tradycyjna uprawa zostaje w coraz większym stopniu zastępowana uproszczonymi metodami uprawy, nawet w skrajnym przypadku „uprawą herbicydową” (uprawą minimalną). Zaproponował ją w 1966 r. Jeater i od tego czasu wykonano wiele doświadczeń z bezpośrednim wysiewem roślin w nieprzygotowaną rolę, na której stosuje się jedynie totalnie herbicydy, niszczące w zasadzie całą roślinność. Badania te wykazały brak różnic w plonach roślin uprawianych w systemach: oprysk — siew, oprysk — orka i orka — uprawki — siew.

Przy metodzie minimalnej uprawy konieczne jest stosowanie dużych dawek nawozów mineralnych, zwłaszcza azotowych, oraz wprowadzanie nowych herbicydów o większym zakresie działania. Jest to więc dalsze pogłębianie chemizacji produkcji roślinnej ze wszystkimi konsekwencjami stąd wynikającymi. W naszych warunkach „uprawa chemiczna” nie ma jeszcze praktycznego znaczenia, natomiast na dużą skalę stosuje się uproszczone metody uprawy. Największe zastosowanie znalazły one w uprawie roślin pracochłonnych, a więc np. okopowych. Uproszczone metody uprawy ziemniaków polegają głównie na znacznym ograniczeniu liczby upraw pielęgnacyjnych. Natomiast uproszczona uprawa buraków polega na rozrzedzonym siewie, a więc ograniczeniu lub eliminacji przerwyki oraz chemicznej walce z chwastami przy ograniczeniu liczby upraw pielęgnacyjnych.

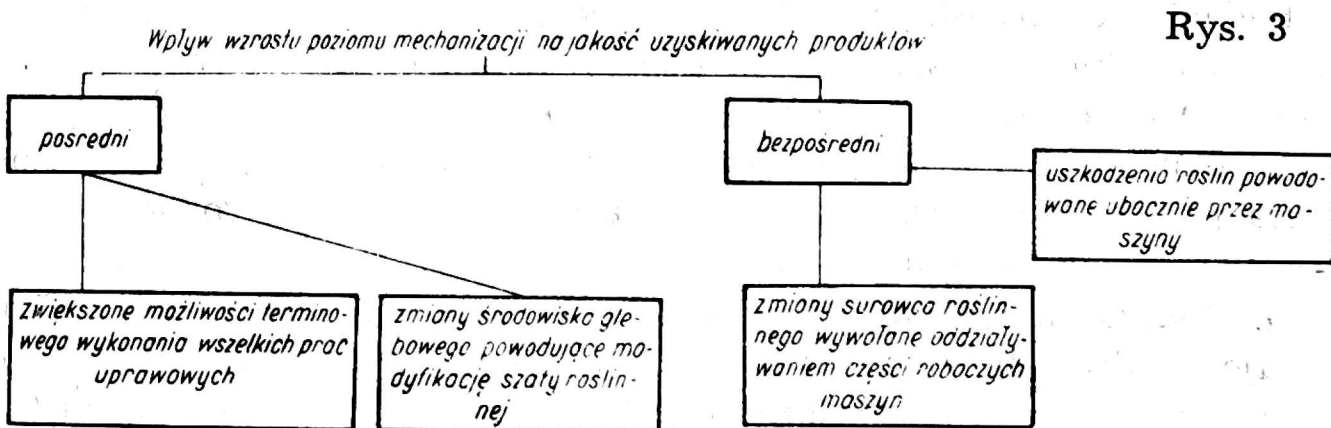
Metody te zostały powszechnie przyjęte i sprawdzone w praktyce. Nie ulega wątpliwości, że może to mieć wpływ na jakość uzyskiwanych surowców. Ograniczenie liczby upraw pielęgnacyjnych korzystnie wpływa na zdrowotność roślin. Częste przejazdy po polu ciągników i maszyn towarzyszących przyczyniają się do rozprzestrzeniania chorób i szkodników. Stwierdzono np., że narzędzia stosowane do upraw pielęgnacyjnych w ziemniakach mogą w znacznym stopniu powodować przenoszenie chorób wirusowych, zastosowanie bron może przyczynić się do rozprzestrzeniania się niektórych chorób grzybowych, a na kołach narzędzi przenosi się wielkie ilości szkodników i to niekiedy na dość znaczne odległości.

Ponadto uproszczone metody uprawy mogą wpłynąć na wyeliminowanie produkcji niektórych surowców. W szczególności dotyczy to tzw. produktów ubocznych. Zmechanizowane i uproszczone metody zbioru prowadzą do pozostawiania na polu i zaorywania naci marchwi, słomy i plew zbóż, roślin oleistych i strączkowych, a niekiedy nawet i liści buraczanych. Stawały one cenny surowiec roślinny, a w zmienionych warunkach produkcyjnych zbiór ich okazał się nieopłacalny.

Reasumując powyższe uwagi należy stwierdzić, że wprowadzenie uproszczonych metod uprawy, polegających na ograniczeniu ilości stosowanych uprawek pielęgnacyjnych, w przeciwieństwie do uproszczenia struktury zasiewów, powoduje w większości przypadków poprawienie zdrowotności roślin i polepszenie właściwości jakościowych surowca. Jednocześnie uproszczone metody zbioru przyczyniają się do rezygnowania ze zbioru tzw. produkcji ubocznej.

Wzrost poziomu mechanizacji

W ostatnich latach obserwuje się tak silny wzrost mechanizacji, że w porównaniu z nim wkład całego poprzedniego okresu jest bardzo niewielki. Należy oczekiwać dalszego postępu w tym zakresie, wyrażającego się zarówno liczbą maszyn używanych w produkcji roślin, jak również ilością czynności, przy wykonywaniu których maszyny zastępują siłę ludzi i zwierząt pociągowych. Powoduje to zmianę warunków produkcji oraz może wpływać w różny sposób na surowiec pochodzenia roślinnego (rys. 3). Poprzez mechanizację dąży się głównie do przyspieszenia tych prac, których terminowość wykonania najbardziej rzutuje na wyniki produkcyjne.



Możliwość zwiększenia w ten sposób terminowości poszczególnych uprawek wywiera niewątpliwie korzystny wpływ na surowce roślinne. Ponadto mechanizacja ma na celu rozładowanie szczytów zapotrzebowania na pracę ręczną, a następnie obniżenie pracochłonności wszystkich prac polowych.

Rozwój mechanizacji wywiera również silny wpływ na biologiczne podstawy produkcji, przy czym może on być pośredni lub bezpośredni.

Wpływ pośredni wyraża się m. in. wprowadzeniem różnych zmian w agrotechnice. Dotyczą one np. stosowanej rozstawy rzędów, sposobu siewu i metod sprzętu. Mechanizacja sprzyja wprowadzeniu uproszczonej struktury zasiewów oraz uproszczeniu uprawy. Maszyny rolnicze przy zastosowaniu napędu mechanicznego działają przeważnie bardziej skutecznie. Jednocześnie wprowadzenie cięższych maszyn na pole powoduje silne ugniatanie gleby. Powierzchnia śladów maszyn przekracza kilkakrotnie powierzchnię uprawianego pola, a ich długość na 1 ha waha się od 20 do 100 km. Maszyny poruszają się często po tych samych śladach i zdarza się, że podłoże jest do 25 razy ugniatane w sezonie, przy czym wielkość nacisku sięga niekiedy do 5 Kg/cm². W wyniku tego następują zmiany właściwości fizycznych i chemicznych gleby. Są one dość złożone, gdyż gleba stanowi ośrodek trójfazowy, zawierający rozdrobnione ciała stałe, ciecze i gazy. Powstające w glebie zmiany mogą mieć charakter trwałe, mimo przeprowadzania następnie zabiegów uprawowych. Wymienione skutki mechanizacji, powodując w glebie zmiany fizyczne, chemiczne i biologiczne, w dalszej konsekwencji wpłyną również na jakość uzyskiwanych surowców roślinnych.

Badania J. Kosicza wykazały np., że w miarę wzrostu stopnia ugniecenia gleby, wzrost, rozwój i plony roślin ulegają różnicowaniu. Na polach silniej ugnieconych uzyskano niższe plony ziarna owsa i pszenicy jarej, korzeni buraków pastewnych, u których ponadto wystąpiło zniekształcenie korzenia śpichrzowego. Ujemny wpływ obserwowanego, nadmiernego ugniecenia gleby można ograniczyć przez zastosowanie szerszego ogumienia.

Badania A. Lityńskiego i S. Trzeckiego, jak również W. Byszewskiego i D. Ostrowskiej wykazały, że stopień ugniecenia gleby bardzo wyraźnie wpływa na plon i skład chemiczny buraków cukrowych. Przy większym zagęszczeniu gleby wydają one przeważnie niższy plon korzeni i liści oraz niższa jest zawartość cukru a wyższa azotu szkodliwego. Ponadto występuje u nich deformacja kształtu korzenia, a nawet zmiany anatomiczne.

G. Honczarenko wykazał, że nadmierne ugniecenie darni łąkowej powoduje bardzo silne niszczenie zadarnienia i powierzchni łąkowej oraz zmiany w jej składzie botanicznym. Z badań K. Słowika wynika, że istnieje znaczna różnica w reagowaniu nawet tego samego gatunku roślin na różne stopnie zagęszczenia gleby. Wskazuje to na możliwość uzyskania form dostosowanych do uprawy w warunkach wyższego poziomu mechanizacji. Ponadto autor ten wykazał, że pobieranie fosforu przez truskawki, jest modyfikowane zagęszczeniem gleby. Im jest ono większe, tym słabsze jest pobieranie fosforu.

Przytoczone przykłady wykazują, że ugniecenie gleby spowodowane przejazdami maszyn może powodować zmiany zarówno w plonach jak i w składzie chemicznym oraz wywołać deformacje anatomiczne i morfologiczne surowców roślinnych. Ponadto podkreślić należy, że mechaniczna uprawa gleby, w porównaniu z konną, powoduje większe deformacje gleby. Zmiana właściwości gleby prowadzi do uprzywilejowania pewnych organizmów, dla których stwarza się warunki optymalne, co może prowadzić do daleko idącej przebudowy środowiska. Powoduje to zmiany w składzie botanicznym flory rosnącej i uprawnej. Proces ten potęguje się w miarę, jak w gospodarce rolnej pojawiają się nowe maszyny i narzędzia do niedawna prawie nie znane i nie używane.

Wzrost poziomu mechanizacji ułatwia bardziej skuteczne przeprowadzanie walki z chorobami i szkodnikami oraz różnych zabiegów, jak nawożenie, nawodnienie itp., tym samym znacznie zwiększa wpływ producenta na ilość i jakość surowców.

Przechodząc do bezpośredniego oddziaływania poziomu mechanizacji na jakość surowca podkreślić należy, że często płody zbierane mechanicznie bywają w większym stopniu uszkodzone niż przy zbiorze ręcznym. W wyniku tego gorzej się one przechowują. Dotyczy to zwłaszcza ziemniaków i roślin korzeniowych. Jednakże zjawisko to obserwuje się również w przypadku zbioru nasion. W wielu zmechanizowanych procesach mechanicznej obróbki nasion, tj. omłocie, czyszczeniu, suszeniu, transporcie wewnętrznym, składowaniu itp. są one narażone na oddziaływanie różnorodnych sił, w wyniku czego mogą być uszkodzane. Może to np. powodować ubytki nasion, pęknięć okrywy, trwałego odkształcenia, zgniecenia itp. Podatność nasion na te uszkodzenia związana jest z wilgotnością nasion, jak również z cechami odmianowymi roślin. Zbiór kombajnem, a często również omłot prowadzony jest wtedy, gdy nasiona odznaczają się jeszcze wilgotnością, co znacznie obniża ich wartość biologiczną i technologiczną. Na uszkodzenia w okresie młocki szczególnie wyraźnie narażone są duże nasiona, np. kukurydzy, roślin strączkowych, zwłaszcza grubonasiennych itp. Gdy nasiona te są zbyt suche, wówczas łatwo pękają, gdy są zbyt mokre, łatwo ulegają zgnieceniu. Tego typu uszkodzenia wpływają nie tylko na obniżenie siły kiełkowania nasion, ale również na ich wartość użytkową.

Uszkodzenia nasion lub roślin mogą ponadto powstawać podczas siewu lub przy wykonywaniu prac pielęgnacyjnych, zwłaszcza gdy są one wykonywane w nieodpowiedniej porze, przy użyciu niewłaściwych narzędzi lub przy zbyt wielkich szybkościach pracy użytych narzędzi.

Mechanizacja nie ma bezpośredniego wpływu na wysokość plonów, ale ułatwia terminowość i bardziej skuteczne wykonywanie zabiegów uprawowych, co pośrednio wywiera wyraźny wpływ na jakość uzyski-

wanych produktów. Należy podkreślić, że nieumiejętne wprowadzanie mechanizacji kryje w sobie niebezpieczeństwo powodowania niekorzystnych zmian w glebie i w uprawianych roślinach.

Wzrost poziomu chemizacji

Ze wszystkich przejawów intensyfikacji produkcji roślinnej najwięcej zastrzeżeń wywołuje chemizacja. Dotyczy to głównie chemizacji nienawozowej. Również wzrost poziomu nawożenia, zwłaszcza niewłaściwie przeprowadzonego, może w znacznym stopniu wpływać na jakość surowca. Zagadnienie chemizacji nienawozowej jest przedmiotem innego referatu. W tym opracowaniu skoncentrujemy się wyłącznie na zagadnieniach dotyczących nawożenia. Od dłuższego czasu obserwuje się stały wzrost poziomu nawożenia mineralnego. W latach 1974—1975 nawożenie NPK wynosiło 181,9 kg na 1 ha użytków rolnych. Wraz ze wzrostem dawek nawozowych obserwuje się malejące ich oddziaływanie na plony, wzrasta natomiast ich wpływ na skład chemiczny roślin. W związku z tym w uzyskiwanych surowcach zmieniają się właściwości odżywcze, smakowe, technologiczne, zdolności do konserwowania i przechowywania. Zjawisko to ma tym większe znaczenie, że jest powszechne i podobne zmiany mają miejsce prawie we wszystkich uzyskiwanych surowcach. Zależy to, że dawniej poziom nawożenia był w skali krajowej bardzo zróżnicowany. W miarę jak nawozy sztuczne stały się coraz bardziej dostępne, wszyscy rolnicy zaczęli stosować je w ilościach przyjętych za optymalne. Nastąpił proces unifikacji nawożenia i wyrównania jakości produktów. W tych warunkach jakikolwiek błąd w przyjętej technice nawożenia wywiera już wpływ w szerokim zakresie oddziaływania. Stąd stale wzrasta odpowiedzialność rolnictwa za jakość produkowanych surowców. Jest ona tym większa, że wpływ nawożenia mineralnego na skład chemiczny roślin jest bardzo duży. Ilustracją tego stwierdzenia są podane niżej przykłady.

E. Bogusławski i K. Gerke stwierdzili, że pod wpływem silnego nawożenia powstają następujące zmiany w składzie chemicznym pszenicy: zawartość potasu w słomie wzrasta o ponad 100% a w ziarnie o około 40%, zawartość azotu zwiększa się w słomie o około 87%, a fosforu do 72%.

W doświadczeniach prowadzonych przez A. Damelona wykazano, że zależnie od poziomu nawożenia zawartość azotu w ziarnie pszenicy może się wahać od 2,00 do 2,72%, a fosforu od 0,65 do 0,85%.

Badania krajowe wykazały m. in. znaczne zmiany jakościowe w ziarnie pszenicy wywołane poziomem nawożenia. Podobne zjawiska stwierdzono

badając zawartość tłuszczu w rzepaku, skrobi w ziemniakach, inuliny w cyklorii, nikotyny w liściach tytoniu itp.

Z używanych obecnie nawozów mineralnych szczególnie wyraźny jest wpływ nawożenia azotowego. Powiększenie poziomu nawożenia azotowego może powodować znaczny wzrost zawartości azotanów w roślinach, przy czym nagromadzenie ich ma charakter trwały. Ilości nagromadzonych azotanów w roślinach zależą również od poziomu nawożenia fosforowego i potasowego oraz mogą ulegać modyfikacji pod wpływem działania niektórych środków ochrony roślin, regulatorów wzrostu, mikroelementów oraz czynników klimatycznych. Ponadto stwierdzono, że poszczególne biotypy cechuje odkładanie mniejszej ilości azotanów. Dotyczy to warunków, gdy inne rośliny znacznie zwiększają te ilości. Jest to zagadnienie bardzo ważne, gdyż w przewodzie pokarmowym zachodzą procesy redukcji azotanów (do azotynów), które utleniając żelazo hemoglobiny powodują powstawanie methemoglobiny nieczynnej w procesie oddychania. Szczególnie u małych dzieci niska kwasowość żołądka ułatwia redukcję azotanów przez drobnoustroje grupy *Coli*. Zjawiska takie obserwowano po spożyciu np. szpinaku, rabarbaru lub rzodkiewki, nawożonych dużymi dawkami nawozów azotowych. Podobne niebezpieczeństwo występuje wtedy, gdy stosuje się intensywne nawożenie ziemniaków dla zwiększenia w nich zawartości białka.

Wpływ nawożenia azotowego na jakość surowców zależy ponadto od formy użytego nawozu. Stosowanie np. mocznika zwiększa u niektórych gatunków roślin nie tylko zawartość azotanów i azotynów, lecz również i cyjanowodoru. Wysokie dawki nawożenia azotowego obniżają wartość technologiczną wielu roślin. Powodują np. obniżenie zawartości cukru, a jednocześnie zwiększenie zawartości tzw. azotu szkodliwego w korzeniach buraka, zmniejszenie zawartości tłuszczu w nasionach rzepaku, nadmierną zawartość związków azotowych w nasionach jęczmienia, co obniża jego wartość technologiczną przy wyrobie piwa itp.

Poziom nawożenia azotowego wpływa bardzo wyraźnie na skład botaniczny runi użytków zielonych. Według J. Prończuka wysokie dawki NPK mają następujący wpływ na szatę roślinną łąk i pastwisk:

- stymulują rozwój wysoko wyrastających komponentów runi, ograniczających komponenty podszywkowe;
- ogólna liczba gatunków maleje, ustępują motylkowate, rozetkowe gatunki dwuliścienne i trawy niskie.

Jasne jest, że zmiany te powodują znaczne zmiany w jakości uzyskiwanych produktów. Wpływ nawożenia mineralnego, a zwłaszcza azotowego na skład chemiczny roślin można regulować nie tylko wysokością nawożenia, ale również stosunkiem wnoszonych ilości NPK oraz terminem wnoszenia nawozów i ich dawkowaniem (dzielenie nawozów na kilka

dawek). Wysoki poziom nawożenia fosforowego powoduje zwykle zwiększenie zawartości tego pierwiastka w roślinach. Dotyczy to zarówno nasion zbóż, roślin strączkowych, oleistych jak również bulw ziemniaka czy siana traw.

Intensywne nawożenie poszczególnymi składnikami może spowodować nie tylko nadmiar ich w roślinach, ale jednocześnie niedobór innych składników. Zwiększenie np. nawożenia azotowego obniża przeważnie ilość miedzi w roślinach, a silne nawożenie fosforem zmniejsza ilości przyswajalnej miedzi i cynku w glebie, co w konsekwencji obniża zawartość tych składników w roślinach. Duża ilość potasu zmniejsza pobieranie przez rośliny magnezu i zakłóca stosunek w roślinie sodu, potasu, magnezu i boru. Silne wapnowanie gleb powoduje natomiast utlenianie przyswajalnego magnezu dwuwartościowego do czterowartościowego. Poziom nawożenia wpływa ponadto na zawartość witamin i prowitamin w roślinach.

Badania krajowe wykazały, że pod wpływem silnego nawożenia mineralnego w owocach pomidorów wzrasta zawartość rutyny, a obniża — ryboflawiny. Poziom nawożenia mineralnego może ponadto wpływać na jakość uzyskiwanych produktów. Wpływa bowiem na gospodarkę wodną roślin, czas wegetacji i zdrowotność. A. Rutkowski podaje, że ilości pozostałego CCC w roślinach są tym większe, im były wyższe i im później zastosowano dawki nawozów mineralnych. Ma to szczególnie duże znaczenie przy wyrobie mąki razowej, gdyż w otrębach znajduje się 5—10 razy więcej retardentu niż w mące.

Jak już wspomniano, na jakość surowca silnie wpływa technika nawożenia. W ostatnich latach wypracowano w tym zakresie nowe sposoby żywienia roślin, jak np. stosowanie nawozów wieloskładnikowych, wzbogaconych w różne ważne dla roślin składniki, nawozów programowanych oraz roztwory do dolistnego żywienia roślin. Nawozy wieloskładnikowe mogą mieć dodatni wpływ na jakość surowca, gdyż zapewniają zaopatrzenie roślin w różne składniki odżywcze, zabezpieczają więc przed skutkami zbyt jednostronnego nawożenia. Wybitnie korzystnie mogą również działać nawozy wzbogacone, np. w mikroelementy. Wzrost poziomu nawożenia przy stosowaniu wyłącznie tradycyjnych form nawozów zawierających jedynie NPK powoduje zubożenie gleby w inne składniki, a zwłaszcza mikroelementy. Zjawisko to występuje tym jaskrawiej, im wyższe są plony i im więcej produktów wywozimy z gospodarstw.

Tak więc w intensywnej gospodarce obserwuje się niebezpieczeństwo jednostronnego wyczerpywania gleby. Zastosowanie nawozów wzbogaconych niweluje w znacznym stopniu omawiane zjawisko i przez to wpływa korzystnie na jakość produktów. Nawozy programowane złożone są z różnych związków, przy czym poszczególne składniki nawozowe wystę-

pują w różnej formie. Są one tak dobrane, aby stopniowo uwalniały się i roślina mogła otrzymać zaprogramowane ilości nawozu w różnych okresach wzrostu. W ten sposób poprzez właściwe dozowanie nawożenia można wpływać na jakość surowca.

W ostatnich latach w wielu krajach stosuje się dolistne dokarmianie roślin. Badania z tego zakresu są również prowadzone przez Komitet Hodowli i Uprawy Roślin przy Wydziale V PAN. Wykazały one, że stosując odpowiednie roztwory nawozowe (np. gotowe preparaty typu Wuksal, Murphy itp.) do dolistnego dokarmiania można spowodować wzrost plonów, a jeszcze w większym stopniu poprawić ich jakość. W omawianych badaniach uzyskano pod wpływem dolistnego dokarmiania poprawienie wartości technologicznej buraków cukrowych, tytoniu i chmielu. Ponadto poprawiono również w ten sposób wartość smakową, odżywczą i technologiczną wielu gatunków warzyw i owoców.

Reasumując powyższe uwagi należy podkreślić, że poziom nawożenia wywiera bardzo wyraźny wpływ na surowiec pochodzenia roślinnego. Nie znamy dotąd żadnego innego środka produkcji o tak silnym wpływie na wyniki produkcji roślinnej. Przy umiejętnym stosowaniu nawożenia można wydatnie zwiększyć wartość użytkową produkowanych surowców. Jednocześnie jednak nieumiejętne zastosowanie nawozów mineralnych, zwłaszcza gdy stosuje się je w dużych ilościach, może znacznie obniżyć wartość uzyskiwanych produktów, a w skrajnym przypadku — spowodować wystąpienie w nich związków niepożądanych, a nawet toksycznych.

Melioracje rolne

Omawiając intensywne metody produkcji trudno jest pominąć zagadnienie melioracji, które stanowi integralną część programu intensyfikacji rolnictwa. Melioracje rolne wpływają korzystnie na bilans wodny, a przez to na stosunki cieplne i powietrzne w glebie. Powodują również, ułatwienie przemiany materii organicznej, znajdującej się w glebie, na składniki pokarmowe przyswajalne przez rośliny. Ponadto wywierają one wpływ na wilgotność i temperaturę warstwy powietrza. Do zabiegów melioracyjnych zalicza się również nawadnianie pól, a w szczególności deszczowanie, które najczęściej stosuje się interwencyjnie w celu poprawienia zaopatrzenia roślin w wodę.

Charakterystyczną cechą zabiegów melioracyjnych — różniących je od typowych zabiegów uprawowych — jest to, że powodują one dość trwałe, a przy tym radykalne zmiany w środowisku przyrodniczym. Mogą więc w dużym stopniu wpływać na surowiec roślinny. W początkowym okresie intensyfikacji produkcji roślinnej melioracje stosowano prawie wyłącznie w celu zwiększenia produktywności roślin. Dlatego też, więk-

szość z nich wyraźnie poprawia plony, ale niekiedy nawet kosztem ich jakości. Typowym przykładem tego jest deszczowanie, stosowane dotąd niekiedy w niekontrolowanych warunkach. W tych okolicznościach uzyskuje się np. wysokie plony korzeni buraków cukrowych o mniejszej zawartości cukru, a większej tzw. melasotworów, ziemniaków o mniejszej skrobiowości, pszenicy o obniżonej wartości wypiekowej, tytoniu o mniejszej zawartości nikotyny, i gorszych właściwościach żarzeniowych itp. Jednocześnie liczne nowe badania krajowe i zagraniczne potwierdzają istnienie omawianych zależności i wskazują na możliwość ich przełamania. Jeżeli bowiem przestrzega się odpowiednich terminów deszczowania, stosuje właściwe dawki polewowe i ustala program tych zabiegów w zależności od ilości w glebie wody dostępnej dla roślin, np. przez pomiary tensjometryczne, wówczas można uzyskać zarówno zwiększenie plonów, jak również poprawienie ich jakości. W naszych badaniach we wszystkich licznych doświadczeniach obserwowano większe obniżenie jakości surowca w latach suchych bez deszczowania niż w przypadku nawet bardzo obfitego dawkowania sztucznego polewania. Powyższe uwagi dotyczą deszczowania czystą wodą. Zagadnienie to jest bardziej skomplikowane w przypadku wykorzystywania do nawadniania wody wzbogaconej w różne składniki organiczne i mineralne, czyli tzw. ścieki. W produkcji roślinnej wzrasta stale wykorzystywanie zarówno ścieków miejskich, jak również przemysłowych. Ścieki miejskie (komunalne) są wielkim i nie zawsze docenianym źródłem składników nawozowych, ponieważ zawierają duże ilości związków organicznych, azotu, potasu i fosforu. Jednakże, gdy nie są należycie doczyszczane, mogą być niebezpieczne pod względem sanitarnym. Zawierają bowiem duże ilości bakterii chorobotwórczych oraz jaja pasożytów. Mogą się one bezpośrednio lub pośrednio dostawać do produktów konsumpcyjnych, co jest szczególnie niebezpieczne wtedy, gdy produkty te służą do bezpośredniego spożycia.

Wody pochodzące ze ścieków zakładów przemysłowych są o bardzo różnym, a przy tym często jeszcze zmiennym składzie chemicznym. Wiąże się to z rodzajem i wysokością produkcji, a ponadto z właściwościami surowców użytych w danej technologii. Najbardziej szkodliwe, a nawet trujące są ścieki z zakładów przemysłu skórzanego, klejarskiego i włókienniczego. Do ścieków szkodliwych zaliczamy ponadto wody pochodzące z hut, fabryk sodu, papierni lub ze źródeł zawierających zbyt dużą ilość żelaza i siarki. Wymienione ścieki wymagają przed wykorzystaniem do celów nawozowych bardzo starannego oczyszczenia. Mniej szkodliwe są ścieki przemysłu metalurgicznego oraz przedsiębiorstw, w których ścieki oczyszczane są na miejscu.

Dużą wartość mają ścieki przemysłu rolnego, np. pochodzące z kromalni, gorzelni i browarów. Nawożenie ściekami łąk i pól uprawowych

może przyczynić się do zwiększenia plonów i zabezpiecza przed nadmiernym zanieczyszczeniem rzek. Należy jednak pamiętać, że nawet te wody ściekowe, które zasadniczo charakteryzują się korzystnym składem chemicznym, mogą w bardzo wyraźny sposób zmieniać skład chemiczny roślin. Działanie ich w tym zakresie można porównać do wpływu nawozów mineralnych, z tym że w tym przypadku należy prowadzić szczególnie staranną kontrolę warunków produkcji roślin. Nawożenie ściekami należy stosować umiejętnie i przy kontrolowanym dozowaniu uważnie przestrzegając, aby nie dopuścić do niekorzystnych zmian w uzyskiwanych produktach.

Duże znaczenie mają ponadto wszelkie zabiegi melioracyjne ograniczające erozję. Uwzględniając przyczynę powstawania tego zjawiska można wydzielić erozję wietrzną lub wodną. W każdym przypadku wpływa ona niekorzystnie na ilość i jakość plonów. Erozję wietrzną w naszym kraju objęte jest około 100 tys. ha powierzchni. Groźniejsza jest erozja wodna, zwłaszcza w przypadkach mechanicznej uprawy gleby. Obecnie skutki erozji wodnej są znacznie większe od tych, jakie powstałyby na terenie naszego kraju, w warunkach naturalnego żłobienia. Corocznie straty na skutek wymywania związków pokrmowych z gleb rolnych (w przeliczeniu na nawozy mineralne) szacuje się na około 60 tys. ton 18% superfosfatu, 150 tys. ton 20% soli potasowej, 70 tys. ton 25% saletrzaku i 80 tys. ton 80% wapna palonego.

Wpływ erozji na jakość surowca jest bardzo wyraźny. Pod wpływem malejącej urodzajności gleby nie tylko zmniejszają się plony, ale również przedstawiają one niższą wartość użytkową. Maleją bowiem w tych warunkach zawartości składników odżywczych w produktach, zwłaszcza związków białkowych oraz często soli i witamin.

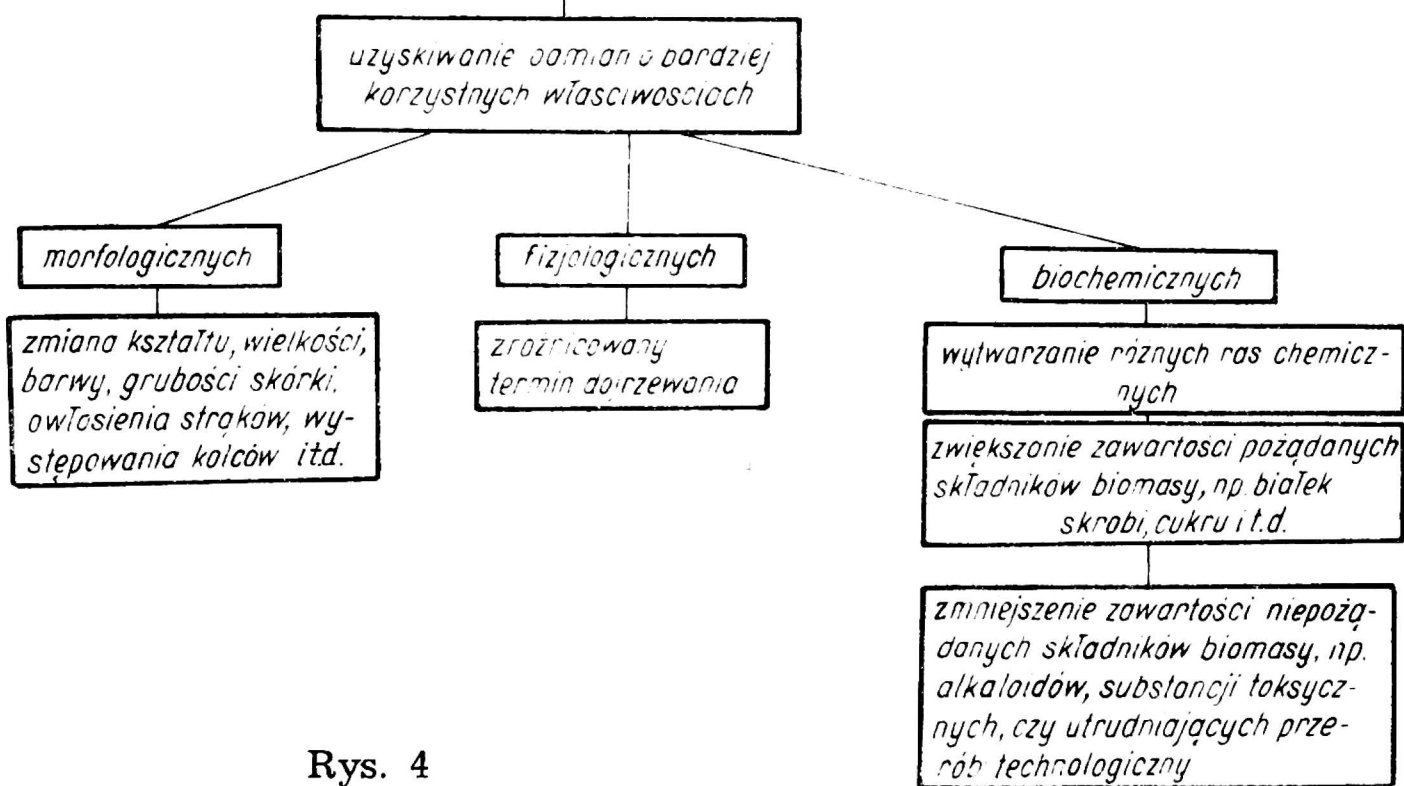
Podsumowując rozważania dotyczące wpływu zabiegów melioracyjnych na surowiec pochodzenia roślinnego należy stwierdzić, że zasadniczo zabiegi te wywierają korzystny wpływ na jakość plonów. Jedynie w tych przypadkach, gdy producent wykorzystuje je jednostronnie do zwiększenia plonów mogą spowodować pewne pogorszenie jakości surowca. W olbrzymiej większości przypadków pogorszenie to nie będzie jednak tak duże jak w przypadku braku melioracji.

Hodowla roślin

Im bardziej pogłębia się proces intensyfikacji produkcji roślinnej, tym większe jest znaczenie nowych, intensywnych odmian. W gospodarce ekstensywnej wysokość i jakość plonów limitowana jest bowiem głównie małą urodzajnością gleby zachwaszczeniem, chorobami i szkodnikami. W tych warunkach korzystne właściwości odmian nie mogą się w pełni

ujawnić. Niezbyt wysokie plony zdolne są w takich przypadkach wydać wszystkie odmiany. W miarę jak zwiększamy ilość środków produkcji, eliminujemy te czynniki środowiska, które ograniczają produktywność roślin, i wówczas możemy dopiero w pełni wykorzystać zalety intensywnych odmian. W tych warunkach wysokie plony mogą wydać tylko odmiany intensywne. Wzrasta więc znaczenie hodowli roślin, która w związku z tym wywiera coraz większy wpływ na jakość surowców (rys. 4) tym bardziej, że obok kierunków ilościowych rozwija się hodowla jakościowa.

*Wpływ hodowli roślin
na jakość uzyskiwanych surowców roślinnych*



Rys. 4

W tym przypadku staramy się tak pokierować ewolucją roślin, aby uzyskać biotypy o najbardziej korzystnych właściwościach użytkowych. W ostatnich latach dąży się nawet do selekcjonowania pewnych „ras chemicznych”, a więc biotypów o określonym składzie chemicznym. Jest to zupełnie możliwe, gdy uwzględnimy fakt, że mamy coraz więcej badań genetycznych, pozwalających ustalić czynniki genetyczne, które oddziałują na zawartość w roślinach witamin, białek (ich skład aminokwasowy) węglowodanów i tłuszczów.

Powszechnie znane są osiągnięcia hodowli, które pozwoliły znacznie zwiększyć zawartość cukru w burakach, tłuszczu w roślinach oleistych, skrobi w ziemniakach i ciał czynnych w roślinach oleistych. W skali światowej dużym osiągnięciem w tym zakresie było wykrycie w 1962 r. przez Metza i współpracowników, że gen opaque — 2 powoduje przeszło dwukrotny wzrost zawartości lizyny i tryptofanu, dzięki czemu nowo wyhodo-

wane odmiany kukurydzy mogą mieć białko o wartości biologicznej podobnej do białka mleka (BV 88%).

A. Rutkowski ocenia, że duże znaczenie w żywieniu ludzi mogą mieć prace genetyczne, których celem jest zwiększenie ilości kwasu askrobino-owego i karotenidów w pomidorach, jak również uzyskanie rzepaku o ograniczonej zawartości kwasu erukowego (obniżenie zawartości z 50 do 15%).

Innym przykładem wkładu hodowli roślin w podnoszenie wartości surowców roślinnych jest wyhodowanie w USA odmian bawełny wolnych od gossypola, a w ZSRR słonecznika o wysokiej zawartości tłuszczu. Według A. Rutkowskiego można oczekiwać pozytywnych i ważnych dla przemysłu spożywczego wyników prac nad zwiększeniem zawartości tokoferoli i kwasu linolowego w olejach oraz glutenu w pszenicy.

Przykładem radykalnej zmiany składu chemicznego roślin jest uzyskanie form łubinów o niskiej zawartości alkaloidów. Dzięki temu gospodarstwa położone na glebach lekkich uzyskały zupełnie nową ceną roślinę pastewną. W wyniku hodowli jakościowej otrzymano nie tylko pozytywne zmiany w składzie chemicznym roślin, ale poprawiono również rozmaite właściwości produkowanych ziemiopłodów. Między innymi poprawiono właściwości smakowe ziemniaków, grochu, warzyw i owoców. Wytworzono odmiany o większej przydatności dla przemysłu spożywczego lub o większej wartości użytkowej przy przeznaczeniu ich do bezpośredniej konsumpcji, np. przez poprawienie cech organoleptycznych owoców warzyw i ziemniaków. Przykładem poprawienia właściwości technologicznych są m. in.: zwiększenie przydatności jęczmienia dla browarnictwa, owoców i warzyw do konserwowania, zdolność szybkiego rozgotowywania się nasion grochu jadalnego, bezwłóknistość fasoli, płytke oczka i okrągły kształt ziemniaka umożliwiające stosowanie mechanicznego obierania.

Znaczne osiągnięcia hodowli roślin polegają również na ograniczeniu zmienności w obrębie odmiany, dzięki czemu zwiększa się udział w ogólnym plonie towaru handlowego (wyrównanie wielkości kłębów ziemniaka, główek kapusty, średnicy jabłek itp.). Udało się również poprawić zdolność dobrego przechowywania owoców warzyw, ziemniaków, buraków pastewnych oraz zdolność do transportu np. truskawek.

Przykładów takich można by jeszcze przytoczyć bardzo wiele, ale wydaje się, że te które podano wystarczają, aby stwierdzić, że w wyniku hodowli jakościowej można znacznie zmienić cechy jakościowe surowców roślinnych. Jest to jedna z nielicznych dziedzin intensyfikacji rolnictwa, która nie kryje w sobie żadnych niebezpieczeństw dla środowiska przyrodniczego użytkowników. Oceniając znaczenie hodowli roślin w aspekcie jakości surowca można stwierdzić, że w tym zakresie kryją się ogromne możliwości wpływu na surowiec pochodzenia roślinnego.

Podsumowanie

Reasumując uwagi dotyczące wpływu intensywnych metod produkcji na surowiec pochodzenia roślinnego należy stwierdzić, że liczne kierunki przemian w produkcji roślinnej mają charakter trwałe, i należy oczekiwać, że w najbliższym okresie będą się one nasilały. Zaliczamy do nich pogłębienie się poziomu technizacji, wzrost znaczenia hodowli roślin oraz nowych kierunków organizacji produkcji (specjalizacja, koncentracja, nowe zasady zarządzania). Wszystkie te procesy były w początkowym okresie intensyfikacji ukierunkowane głównie na zwiększenie plonu przy mniejszym zainteresowaniu jakością surowców roślinnych.

W ostatnich latach realizacja intensyfikacji w coraz większym stopniu uwzględnia również zagadnienia jakościowe. Wydaje się, że właściwa modyfikacja stosowania nowoczesnych środków produkcji, uwzględnianie i ściśle przestrzeganie odpowiednich technologii może zapewnić równoczesne podnoszenie plonów przy stałej poprawie jakości. Takie ustawienie zadań produkcji roślinnej wydaje się w pełni realne, choć nie jest łatwe i wymaga nasilenia kompleksowych badań z tego zakresu. Szczególnie ważne wydaje się sprecyzowanie kryteriów oceny surowców i wprowadzenie szybkich, a jednocześnie coraz bardziej czułych metod oceny.

LITERATURA

1. Byszewski W.: Kierunki przemian w produkcji roślinnej. PWRiL, 1972.
2. Byszewski W.: Trendy technizacyjne w uprawie roli i roślin oraz pozytyw i negatywy wprowadzonych procesów na efekty gospodarcze i środowisko przyrodnicze. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 155, 1974.
3. Byszewski W., Dobrzański B.: Wzrost intensyfikacji produkcji roślinnej a zagadnienie zmian w środowisku przyrodniczym. Zesz. probl. post. Nauk rol. z. 5, 1972.
4. Byszewski W., Ostrowska D., Mildner P.: Omówienie bibliografii dotyczącej wpływu mechanizacji rolnictwa na człowieka i jego środowisko. Zesz. probl. post. Nauk. rol. z. 145, 1973.
5. Byszewski W.: Wpływ intensyfikacji rolnictwa na zmiany w szacie roślinnej pól uprawnych. Zesz. probl. post. Nauk rol. z. 145, 1973.
6. Carson R.: Silent Spring. Boston: Houghton Mifflin Co 1962.
7. Dorst J.: Zanim zginie przyroda. WP Warszawa 1971.
8. Herlemann H., Stamer H.: Rolnictwo w dobie technizacji. PWRiL, 1963.
9. Kostrzewski J.: Nauka a zdrowie i wyżywienie człowieka. Zesz. Probl. post. Nauk rol. z. 6, 1973.
10. Lerchowa A.: Oskalpowana ziemia. Wyd. Zakł. Ochr. Przyr. PAN Kraków 1961.
11. Szczygieł A.: Naukowe problemy żywienia i zachowania sprawności życiowej ludności. Nauka Polska, XVI, 1968.
12. Whitten J. L.: Damit wir leben können, Van Nostrand Reinhold Co New York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne, 1962.