

*Jadwiga Podlaska, Sławomir Podlaski*  
*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

## **Kierunki zmian w technologii produkcji buraka cukrowego**

### **Część II. Uprawa roli i nawożenie**

#### **Wprowadzenie**

---

W technologii produkcji buraka cukrowego dąży się aktualnie do zwiększenia potencjału plonowania, wzrostu efektywności stosowanych zabiegów uprawnych i ograniczania stosowania chemicznych środków produkcji. Kierunki tych zmian wiążą się z trzema strategiami, różnicującymi technologię uprawy buraka w zachodniej Europie [16].

1. Maksymalizacja plonu — łączy się z dużymi nakładami środków produkcji na uprawę, zapewniającymi roślinom optymalną ilość składników pokarmowych i wody (nawadnianie roślin) oraz pełną ochronę przed zachwaszczeniem, chorobami i szkodnikami.
2. Maksymalizacja zysku — wymaga efektywnego wykorzystania środków produkcji. Ponoszone nakłady muszą być rekompensowane przyrostem plonów. Nawozy stosowane są racjonalnie według analizy gleby, a dawki pestycydów ustala się na podstawie progów szkodliwości patogenów. Rośliny nawadnia się zgodnie z ich zapotrzebowaniem na wodę w okresach krytycznych (VI–VIII). O doborze odmiany decyduje zysk z jej uprawy, wyrażany w procentach w stosunku do średniego zysku uzyskanego z wszystkich odmian. Jest to strategia realizowana aktualnie.
3. Minimalizacja szkodliwego wpływu na środowisko — zaleca ograniczone nawożenie azotem, uprawę odmian odpornych lub tolerancyjnych na choroby, stosowanie herbicydów tylko rzędowo, a w rzędach mechaniczną walkę z chwastami. Zaleca się również pestycydy o minimalnym ujemnym wpływie na środowisko, a nawet jeśli jest to możliwe — rezygnację z fungicydów i insektycydów. Jest to strategia przyszłościowa i częściowo realizowana aktualnie.

Strategie te wynikają ze współczesnych i przyszłych kierunków rozwoju rolnictwa, są odpowiednikami systemu konwencjonalnego, integrowanego i ekologicznego.

Należy przypuszczać, że w Polsce, podobnie jak i w innych krajach, będą funkcjonować wszystkie trzy systemy rolnictwa, a nowe kierunki występujące w produkcji buraka za granicą są i będą przenoszone do nas.

## Uprawa roli

---

Stosowane dotychczas technologie uprawy wymagają dużej liczby energochłonnych zabiegów agrotechnicznych, powodujących zużycie paliwa w ilości 265–280 kg/ha, podczas gdy dla zbóż wynosi ono 80–125 kg/ha [34]. Dlatego zmiany w produkcji buraka cukrowego idą w kierunku minimalizacji zabiegów uprawnych stosowanych po zbiorze przedplonu, jak i w okresie wiosennym oraz skracania czasu ich wykonywania. Modyfikacja uprawy w okresie letnio-jesiennym idzie w kierunku zmniejszania głębokości uprawy roli, zastępowania tradycyjnych narzędzi nowymi i eliminowania niektórych uprawek [12, 13, 21]. W warunkach wysokiej kultury gleby uproszczenie polega więc na częściowym zastępowaniu lub eliminowaniu uprawy płużnej, jak podorywki i orki średniej, uprawą przy użyciu ciężkiego kultywatora o sztywnych zębach lub głębosza [13, 21, 28, 36]. Zastosowanie tych narzędzi nie wpływa ujemnie na warunki wzrostu siewek [13], plon i jakość przetwórczą korzeni [28, 30], umożliwia natomiast spłycenie do 16–20 cm orki przedzimowej [7, 13]. Podejmowane próby zaniechania wykonywania orki przedzimowej, tzw. siew bezpośredni, czy też pasowej uprawy roli w miejscu umieszczania nasion i wzrostu siewek buraka nie dały pozytywnych rezultatów z uwagi na wzrost zachwaszczenia i małą efektywność tych zabiegów [1, 33]. Wyniki badań dowodzą, że wykonanie orki przedzimowej tradycyjnymi pługami powinno być zastępowane pługami obracalnymi lub wahadłowymi. Pługi takie są stosowane w krajach zachodniej Europy, ponieważ nie pozostawiają bruzd, ograniczają przejazdy na uwrociach, co przyczynia się do zmniejszenia zużycia paliwa do 20% [6, 21, 22, 23]. Korzystne jest również małe wyskibienie orki na 4–6 cm, bez dodatkowego zabiegu wyrównywanie jej broną [20, 30]. Bronowanie orki zmniejsza obsadę roślin po wschodach, plon korzeni i cukru, wartość przerobową korzeni [7, 20, 30] oraz wpływa na zwiększenie nakładów energii na jednostkę plonu [6].

Minimalizacja zabiegów uprawowych wykonywanych wiosną przed siewem polega na ograniczeniu liczby przejazdów poprzez agregatowanie kilku narzędzi. Za granicą wdrażana jest tzw. metoda jednego przejazdu (JP) [5]. Polega ona na jednoczesnym przygotowaniu roli do siewu, wysiewie pasowym azotu i pestycydów oraz nasion. Połączenie wymienionych zabiegów umożliwiające kompleksowe agregaty, składające się z kultywatora umieszczonego przed ciągnikiem, rozsiewacza pasowego nawozów, siewnika i opryskiwacza umieszczonego za siewnikiem. Każdy element można odłączyć. Dotychczas rolnictwo polskie nie dysponuje takimi agregatami.

Metodę JP stosuje 30% farmerów w krajach skandynawskich. Przewiduje się dalszy wzrost liczby farmerów zainteresowanych tą metodą, ponieważ zwiększa ona zysk na skutek mniejszych nakładów energii i pracy oraz wyższego plonu korzeni o lepszej jakości surowca [5].

W warunkach polskich istnieją możliwości uproszczenia wiosennej uprawy roli przed siewem poprzez zastosowanie jednokrotne agregatu składającego się z brony o sztywnych zębach i wału strunowego [10]. Dobre efekty dało również jednokrotne aktywne przygotowanie roli do siewu za pomocą glebogryzarki [18]. Nie prowadzono natomiast badań nad jednoczesnym rzędowym wysiewem nasion, nawozów i herbicydów.

Rzędowo (pasowo) w czasie siewu stosowane są herbicydy we Francji, Niemczech i Włoszech na 100% arealu uprawy buraka, w Austrii — 99%, w Holandii 70%, w Wielkiej Brytanii — 50%, w Szwecji — 30–40%, w Belgii zaś na 7% i Danii na 2–3% powierzchni uprawy buraka [37].

W Polsce w 1992 r. herbicydy stosowano tylko na całą powierzchnię, przed siewem na ok. 53% powierzchni, po wschodach na ok. 20%, przed siewem i po wschodach na ok. 20%, a na ok. 7% powierzchni uprawy walki chemicznej z chwastami nie prowadzono [15].

Stosowanie herbicydów pasowo zmniejsza ich zużycie o 50–60% w porównaniu z opryskiem na całą powierzchnię, co obniża koszty walki z chwastami do 30% i więcej [38].

W krajach EWG [37] planuje się ponadto znaczące zmniejszenie objętości aktywnej substancji w środkach chemicznych stosowanych na gruntach ornych (w %):

	do 1995 r.	do 2000 r.
fungicydów	45	68
środków doglebowych	28	42
herbicydów	28	40
insektycydów i innych	25	39

W Polsce zużycie substancji aktywnej w środkach ochrony roślin jest niewielkie w porównaniu z krajami Europy Zachodniej i wynosi 0,63 kg/ha.

W Wielkiej Brytanii obecnie głównym czynnikiem warunkującym rejestrację herbicydów jest stopień ich rozkładu i szybkość przenikania do wód gruntowych [37, 38].

Warto podkreślić, że burak cukrowy jest rośliną, nad którą prowadzi się bardzo intensywne prace zmierzające do wyhodowania drogą inżynierii genetycznej form odpornych na herbicydy. Może to pozwolić w przyszłości na użycie jednego tylko herbicydu o szerokim spektrum działania, nawet totalnym, na który burak będzie odporny. Taką odporność wykazują już pierwsze zagraniczne odmiany na herbicyd Roundup [24].

## Nawożenie azotem

Duże zmiany zachodzą aktualnie w zakresie nawożenia buraków azotem. Składnik ten najsilniej wpływa na wielkość i jakość plonu korzeni. Jednocześnie jest najbardziej szkodliwy dla środowiska naturalnego, gdyż nie wykorzystany przez rośliny przenika do wód gruntowych i pitnych. Według najnowszych przepisów krajów EWG gleba i woda pitna na głębokości 2 m poniżej powierzchni nie może zawierać więcej niż 50 mg NO<sub>3</sub> w 1 l gleby [14]. Ustalenie tak niskiej normy dla krajów Europy Zachodniej spowodowało konieczność radykalnego zmniejszenia dawek azotu i poszukiwania metod efektywniejszego ich wykorzystania.

W Polsce w latach 1987–1990 producenci buraka stosowali około 180 kg N/ha. Było to o 60–70 kg za dużo w stosunku do dawki optymalnej 110–120 kg/ha, niezbędnej do uzyskania wysokiego plonu korzeni o dobrej wartości technologicznej. Nadmiar azotu nie przyczynia się do wzrostu plonu, lecz jego stabilizacji, zmniejsza zawartość cukru w korzeniach, a zwiększa zawartość związków melasotwórczych utrudniających jego wydobycie [10, 17, 18, 19].

W 1991 r. nastąpiło radykalne zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych w przeliczeniu na czysty składnik i wynosiło 95 kg NPK/ha, w tym 40 kg azotu. Wróciliśmy więc do stanu sprzed II wojny światowej. Nie miało to jednak nic wspólnego z racjonalnym nawożeniem, a jedynie było wynikiem wysokiej ceny nawozów. Zmniejszyło się też nawożenie azotem buraków do poziomu dawki optymalnej i wynosiło w 1992 r. średnio 118 kg/ha [15]. Wynika stąd wniosek, że stosowano je kosztem innych upraw.

Należy podkreślić, że podstawą racjonalnego nawożenia powinno być ustalenie dawek nawozów według potrzeb pokarmowych roślin, wielkości przewidywanego plonu i zawartości składników pokarmowych w glebie. Tę zasadę należy upowszechniać w praktyce, aby wyeliminować dowolność w zakresie stosowanych dawek [12, 30].

W celu zwiększenia efektywności nawożenia azotem i przyspieszenia początkowego wzrostu siewek prowadzone są badania nad zmianą terminu i techniki stosowania tego składnika [3, 5, 10, 26]. Wzrost siewek na początku okresu wegetacji jest hamowany małą zawartością składników pokarmowych w nasionach i powolnym rozwojem systemu korzeniowego, co w połączeniu z niską temperaturą gleby ogranicza pobieranie azotu [3].

Wczesne stosowanie azotu przed siewem w formie nawozów stałych przyczynia się do strat tego składnika i obniżenia efektywności nawożenia. Azot łatwo się przemieszcza w głąb gleby, pozostając poza zasięgiem powoli rozwijającego się systemu korzeniowego, ulega wymyciu, jak również łatwo się ulatnia. Straty azotu wprowadzonego z nawozami ocenia się na 20–30% [25].

Duże dawki azotu (100 kg/ha), stosowane bezpośrednio przed siewem buraków, wpływają ujemnie na wschody polowe, co ogranicza siew docelowy nasion. Natomiast podział dawki azotu na przedsiewną i pogłówną przyczynia się do zmniejszenia

efektywności i wykorzystania azotu przez rośliny w porównaniu z wczesnym jedno-razowym jego stosowaniem przed siewem. Pogłówne nawożenie azotem wpływa na zwiększenie plonu liści i pogarsza wartość przerobową korzeni [17, 30].

Za granicą podjęto badania nad nowym systemem nawożenia, polegającym na rzędowej aplikacji startowej dawki nawozów w formie płynnej w czasie siewu buraków [3]. Przechodzi się również z wysiewu stałych nawozów azotowych na całą powierzchnię na stosowanie ich rzędowo w czasie siewu [3, 26, 35]. Rzędowe stosowanie azotu zwiększa wykorzystanie tego składnika przez rośliny i ogranicza jego straty. Wykorzystanie azotu z nawozów wysianych rzutowo wynosi 34–50%, a stosowanych lokalnie (rzędowo) 50–71%, zależnie od gatunku rośliny. Jednocześnie straty azotu przy lokalnym zastosowaniu nawozu są mniejsze o 1,4–2,2 raza [32].

Rzędowe stosowanie azotu umożliwia zmniejszenie dawek tego składnika, co jest ważne zarówno ze względów ekonomicznych, jak i ekologicznych. Przeprowadzone badania przez Valassaka i in. [35] wykazały, że zastosowanie w uprawie buraków 65 kg N/ha rzędowo dało podobny efekt w plonie cukru jak 160 kg N/ha wysiane rzutowo na całą powierzchnię. Było to wynikiem innej dystrybucji azotu na poletkach. Okazało się, że koncentracja N-min. w czerwcu w odległości 22 cm od rzędu roślin była 2–3 razy mniejsza przy rzędowym stosowaniu nawozu niż przy rzutowym, co świadczy o tym, że mniej azotu jest wymywane. Ponadto autorzy nie odnotowali ujemnego wpływu wysokich dawek azotu stosowanych rzędowo na wschody i obsadę roślin, co jest istotne przy punktowym wysiewie nasion.

Przy rzędowym stosowaniu nawozów azotowych dąży się do określenia optymalnego ich rozmieszczenia w glebie w stosunku do nasion [3, 26]. Jest to konieczne z uwagi na inny zasięg i rozwój systemu korzeniowego w różnych warunkach siedliska.

W literaturze krajowej brak jest danych dotyczących rzędowego wysiewu nawozów i pestycydów.

Innym sposobem zwiększenia efektywności nawożenia azotem buraków jest dolistne dokarmianie roślin wodnym roztworem mocznika [2]. Azot stosowany dolistnie zostaje pobrany przez rośliny już w kilka godzin po oprysku. Zabieg dolistnego dokarmiania powinien być łączony z dolistnym nawożeniem mikroelementami. Doglebowe stosowanie mikroelementów jest znacznie mniej skuteczne i wymaga około 10-krotnie wyższych dawek [30]. Dolistne dokarmianie mocznikiem jest w pełni skuteczne w warunkach pełnej ochrony roślin. Integrowanie tych zabiegów stanowi jeszcze mało poznane zagadnienie. Brak jest pełnych informacji, czy zalecane kombinacje pestycydów, zwłaszcza herbicydów, można bez zastrzeżeń łączyć z roztworem mocznika i mikroelementami [2]. Znane są natomiast efekty korzystnego wpływu dolistnego dokarmiania roślin nawozami wieloskładnikowymi, np. Florogamą B, Florowitem, na plon korzeni, cukru i liści przy jednoczesnym ujemnym oddziaływaniu ich na zawartość związków melasotwórczych w korzeniach [8, 30], oraz na możliwość łączenia tych preparatów z niektórymi herbicydami, fungicydami i insektycydami [30].

## Nawożenie organiczne

---

Zmiany zachodzą również w nawożeniu organicznym. W Polsce podstawowym nawozem organicznym jest obornik, którego dawka 30–40 t/ha zaspokaja połowę potrzeb nawozowych buraka w stosunku do NPK i może pokryć zapotrzebowanie na azot mineralny do 90 kg/ha [9, 12, 30]. Należy przypuszczać, że rola obornika w kształtowaniu plonu korzeni buraków będzie wzrastać z uwagi na małe zużycie nawozów mineralnych. Z drugiej zaś strony można przypuszczać, że niedobory obornika będą wzrastać, ponieważ powiększa się średni obszar gospodarstw, jak i przeciętny obszar plantacji buraków (obecnie 1,12 ha) [15], a spada pogłowie bydła.

W wielu krajach Europy Zachodniej obornik zastępowany jest gnojowicą, którą ostatnio zaleca się wstrzykiwać do gleby lub od razu mieszać z glebą przez zestaw uprawowy w celu ochrony środowiska naturalnego. Przyoruje się też słomę przedplonu i poplonu ścierniskowego z roślin motylkowych, facelii i roślin krzyżowych, a także liście buraczane, które składem chemicznym i ilością wprowadzonych składników pokarmowych do gleby są zbliżone do średniej dawki obornika [12, 29]. Stosowanie poplonów ścierniskowych traktowane jest za granicą jako istotny element postępu w technologii produkcji buraka cukrowego, w Polsce zaś nie wykazuje istotnego wpływu na zmianę właściwości warstwy ornej gleby ani na wzrost wydajności buraka [11] także w porównaniu z nawożeniem obornikiem [29]. Ujemną cechą roślin krzyżowych jest to, że są one żywicielami mątwika burakowego. W Niemczech [27] do biologicznego zwalczania tego groźnego szkodnika przy dużej koncentracji uprawy buraka, a także i rzepaku stosowane są rośliny pułapkowe. Wyhodowano specjalne formy rzodkwi oleistej (odmiana Rodex), hybrydy kapusty chińskiej i gorczycy białej, które są odporne na mątwika. Larwy wychodzą z cyst i wnikają do korzeni wymienionych gatunków, a ponieważ są one odporne na szkodnika, dalszy ich rozwój jest niemożliwy z uwagi na brak żywiciela.

W zwalczaniu mątwika przechodzi się też na naturalne substancje nieszkodliwe dla środowiska. Na przykład proszek kakao w ilości 400 g na 1 jednostkę siewną ma takie samo działanie jak środki chemiczne, zastępuje 30 g Carbofuranu i 80 g Prowictu [31].

## Podsumowanie

---

Przedstawiony przegląd literatury dowodzi, że:

1. Postęp w zakresie technologii produkcji buraka uwarunkowany jest technicznymi możliwościami łącznego, szybkiego i lepszego, wykonywania zabiegów uprawnych. W Polsce nie będzie on możliwy bez technicznego wyposażenia rolnictwa i rolników w nowoczesne maszyny i narzędzia do uprawy roli, siewu i stosowania chemicznych środków produkcji.

2. Zmiany w stosowaniu chemicznych środków produkcji wynikają z jednej strony z konieczności ochrony środowiska naturalnego i polegają na zmniejszeniu stosowanych dawek, z drugiej zaś strony mają aspekt ekonomiczny, gdyż ich wysoka cena warunkuje opłacalność uprawy buraka.
3. W przypadku braku obornika należy wprowadzić uprawę poplonów ścierniskowych.

## Literatura

- 
- [1] Capindale D. 1987. Direct drilling sugar beet. *British Sugar Beet Review* 554: 48–49.
  - [2] Czuba R., Górecki K. 1990. Zespólone metody dolistnego dokarmiania i ochrony buraka cukrowego. IUNG Puławy.
  - [3] Dunham R.J. 1991. Effects of starter fertilizers close to the seed. 54th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 369–384.
  - [4] Durr C., Elamrani A., Gaudillere J.P., Souty N. 1993. Analyse de la croissance de la betterave sucriere (*Beta vulgaris* L.) de la germination a l'apparition des premiers feuilles. 56th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 405–420.
  - [5] Erjala M. 1991. One pass method — the effect on the quantity, quality and profitability of sugar beet yield. 54th Winter Congress, Bruksela: 71–83.
  - [6] Fąfara R. 1984. Oszczędność paliw i energii w rolnictwie, to konieczność. *Nowe Rolnictwo* 10.
  - [7] Gutmański J. 1986. Sposób uprawy roli, a plonowanie buraka cukrowego na madzie ciężkiej. *Biul. IHAR* 160.
  - [8] Gutmański J., Wiśniewski W. 1989. Dolistne dokarmianie buraków wieloskładnikowymi nawozami płynnymi. Materiały konferencji naukowo-technicznej. Gorzów Wielkopolski: 46–62.
  - [9] Gutmański J. 1990. Działanie wapna, obornika i terminu zbioru na efektywność dawki azotu stosowanego pod buraki cukrowe. *Biul. IHAR* 176: 59–82.
  - [10] Gutmański J., Nowakowski M. 1992. Możliwości ograniczenia wiosennej uprawy roli i nawożenia azotem w produkcji buraków cukrowych. Mat. konf. PAN "Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych" ART Olsztyn: 187–192.
  - [11] Gutmański J., Pikulik R. 1992. Przydatność facelii i roślin krzyżowych jako poplonu ścierniskowego w uprawie buraka cukrowego. Mat. konf. "Nawozy organiczne" AR Szczecin z. 1: 229–231.
  - [12] Gutmański J. 1992. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę buraka cukrowego. Mat. konf. PAN "Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych". ART Olsztyn: 29–70.
  - [13] Gutmański J., Pikulik R. 1992. Sposoby przedsiwnej uprawy roli, a plonowanie buraka cukrowego i energochłonność zabiegów. Mat. konf. PAN. "Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych" ART Olsztyn: 179–185.
  - [14] Hoogerkamp D. 1991. La legislation sur l'environnement en relation avec la fumure. 54th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 277–285.
  - [15] Informator o wynikach produkcyjnych i danych techniczno-technologicznych przemysłu cukrowniczego. Instytut Przem. Cukrow. W-wa. 1993.
  - [16] Jaggard K.W., Müller H.J. 1992. Strategies for beet growing. 55th Winter Congress. Bruksela: 129–132.
  - [17] Kalinowska-Zdun M., Podlaska J. 1978. Wpływ różnych poziomów nawożenia NPK na plon i wartość technologiczną korzeni buraków cukrowych w Polsce centralnej. *Roczniki Nauk Rol.*, ser. A. 103, 4: 8–23.

- [18] Kalinowska-Zdun M., Polubiec E., Podlaska J. 1986. Wpływ nawożenia azotem, przedsięwziętej uprawy roli i nawadniania na obsadę roślin, plon i wartość technologiczną buraków cukrowych. *Roczniki Nauk Rol. ser. A* 106, 2: 45–62.
- [19] Kalinowska-Zdun M., Podlaska J., Broniecka B. 1987. Wpływ odmiany, formy użytkowej, obsady roślin i nawożenia na plonowanie i wartość pastewną buraków. *Roczniki Nauk Rol. ser. A* 106, 3: 109–125.
- [20] Kalinowska-Zdun M., Podlaska J., Broniecka B. 1987. Wpływ sposobów jesiennej uprawy gleby i gęstości siewu na plon i wartość przerobową buraków cukrowych. *Roczniki Nauk Rol. ser. A* 107, 2: 131–150.
- [21] Karwowski T. 1985. Nowoczesne technologie uprawy roli przy intensywnej produkcji roślinnej. PWRiL Warszawa.
- [22] Karwowski T. 1986. Kierunki rozwoju narzędzi do uprawy gleby. *Maszyny i Ciągniki Rolnicze* 12: 19–22.
- [23] Larsson M., Olsson R., Olandes J. 1991. New costeffective cultivation technigues to improve establishmet and early growth — First results from, a Swedish project. 54th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 1–20.
- [24] Łęgowski Z. 1993. Informacja ustna.
- [25] Łoginow W., Spychaj-Fabisiak E. 1985. Chemiczne przemiany związków azotu w glebie. *Postępy Nauk Rolniczych* 5: 3–15.
- [26] Marcussen C. 1991. Placement of N, P, and K to sugar beet. 54 th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 401–406.
- [27] Müller J. 1991. Catch cropping for population control of *Heterodera schachtii*. 54 th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 179–198.
- [28] Nowicki J., Hruszka H., Szwejkowski Z., Wanic M. 1991. Melioracyjna uprawa bardzo ciężkiej mady żuławskiej. Wyniki Resortowego PBR 28, Rolnictwo — Uprawa roślin polowych i ogrodnicych. IMUZ.
- [29] Ostrowska D. 1992. Plonowanie buraka cukrowego na tle zróżnicowanego nawożenia organicznego i wzrastających dawek azotu mineralnego w płodozmianie trójpolowym. Materiały z konferencji "Nawozy organiczne" AR Szczecin. 1: 38–42.
- [30] Praca zbiorowa. 1992. Produkcja buraka cukrowego PWRiL Warszawa.
- [31] Schlang J. 1991. Organische Pillierungszusätze zur Schadensabwehr von *Heterodera schachtii*. 54th Winter Congress I.I.R.B: 197–203.
- [32] Siemonov V.M., Sokolov O.A. 1986. Intensyfikacja primienienja azotnych udobrenii i krugovorot azota v sistemie pocva-rastienje. Sbornik 2 mezd. konf. — Azot-udobrenja-pocva-rastienja. Praga.
- [33] Starczewski J., Kubik E. 1986. Ekonomiczna ocena uproszczenia uprawy roli pod rośliny w plonie głównym i poplonach. *Zeszyty Naukowe WSRP w Siedlcach*, seria Rolnictwo 16.
- [34] Tymiński J. 1989. Racjonalizacja zużycia paliw i energii w rolnictwie. *Mechanizacja Rolnictwa* 9: 53–57.
- [35] Valassak K., Vandergeten J.P., Vanstalen M. 1991. Effect of nitrogen fertilizer placement on yield and quality of sugar. 54th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 455–463.
- [36] Walczykowa M. 1986. Głęboszowanie jako sposób na usuwanie nadmiernego zagęszczenia podglebia. *Maszyny i Ciągniki Rolnicze* 10–11, 6, 16–19.
- [37] Wevers J.DA. 1992. Restictions on the registration and use of herbicides. 55th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela: 133–136.
- [38] Wevers J.DA. 1992. Some remarks on band spraying. 55th Winter Congress I.I.R.B. Bruksela. 321–331.