

Lesław Zimny
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Uprawa konserwująca

Słowa kluczowe: uprawa konserwująca, ochrona gleby, siew w mulcz, siew w roślinę okrywową

Wprowadzenie

W uprawie roślin występują liczne czynniki ograniczające ich plonowanie. Do najważniejszych należą: wiosenno-letnie susze, nadmierne zagęszczenie gleby w wierzchniej warstwie wskutek stosowania ciężkiego sprzętu oraz erozja gleby. Również orka, która jest podstawowym zabiegiem uprawowym, oprócz dodatniego działania, wpływa jednocześnie niekorzystnie na glebę (tab. 1). W tej sytuacji dużego

Tabela 1. Zalety i wady orki

Zalety	Wady
1. Długotrwałe działanie spulchniające	1. Zniszczenie naturalnej warstwy ochronnej gleby (roślinności i resztek organicznych)
2. Lepsze napowietrzanie gleby pobudzające jej aktywność biologiczną	2. Zmniejszenie populacji geobiontów
3. Ograniczanie strat części spławialnych i składników pokarmowych	3. Niszczenie struktury gleby
4. Zaoranie chwastów i osypanego ziarna zbóż	4. Sprzyjanie erozji wodnej i wietrznej
5. Dokładne przykrycie międzyplonów i resztek poźniwnych	5. Przesuszanie warstwy ornej
6. Zwiększenie strefy wzrostu korzeni	6. Zaburzenie obiegu składników pokarmowych
7. Równomierne wzbogacenie gleby w próchnicę, wapń i składniki pokarmowe	7. Zmniejszenie nośności gleby
8. Likwidowanie głębokich kolein	8. Zbyt szybki rozkład substancji organicznej
	9. Zbyt głębokie umieszczanie nawozów organicznych
	10. Wyorywanie (przemieszczanie do płytszych warstw) nasion chwastów
	11. Tworzenie podeszwy płużnej i zaskorupienia
	12. Wyorywanie kamieni i martwicy glebowej
	13. Wymaganie optymalnej wilgotności uprawowej
	14. Konieczność doprawiania zaoranego pola
	15. Możliwość siewu dopiero po odleżeniu się roli
	16. Niska wydajność i wysoka energochłonność

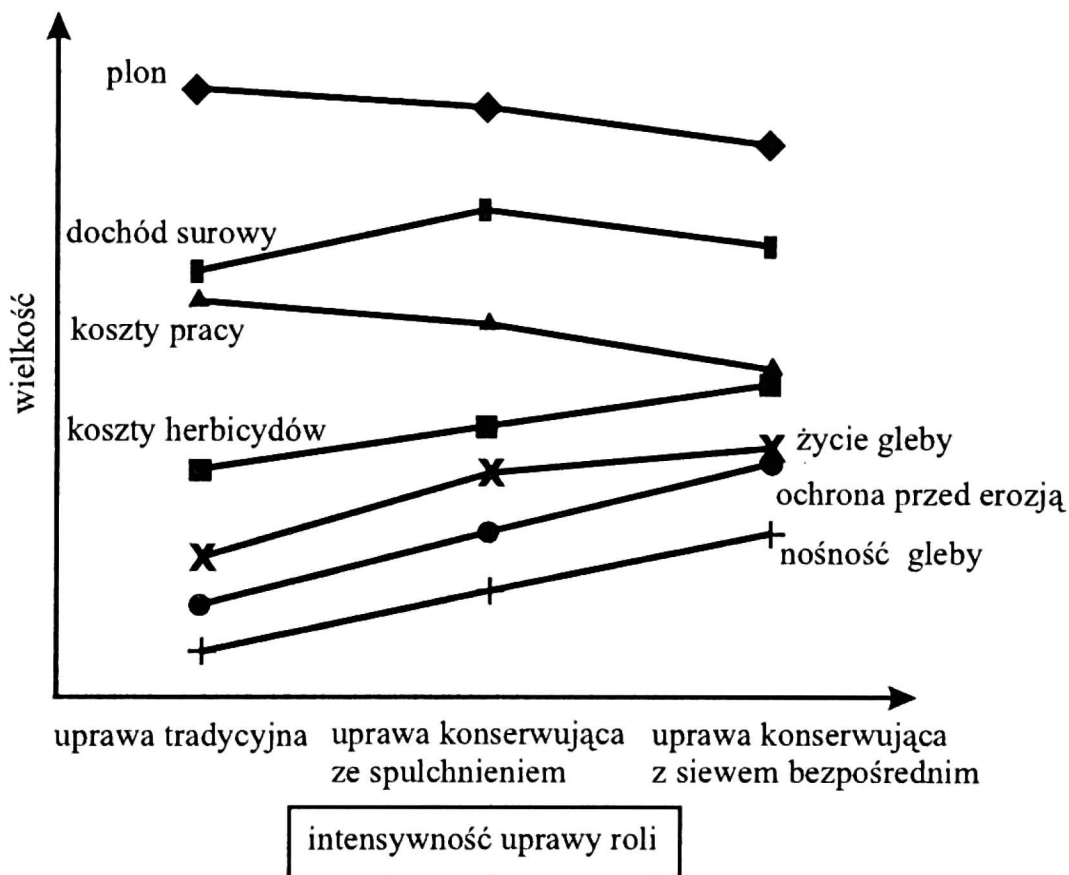
znaczenia nabierają technologie uprawy roli mogące przeciwdziałać tym niekorzystnym zjawiskom.

W zależności od sposobu przykrycia resztek organicznych podstawową uprawę roli można podzielić na:

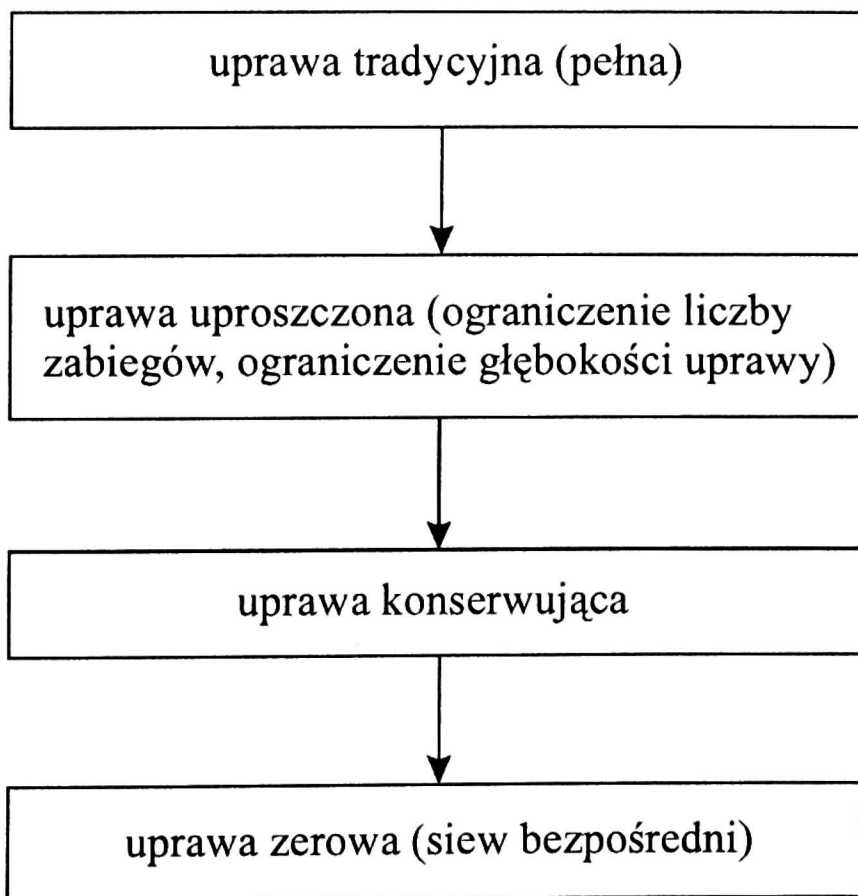
- Uprawę tradycyjną z uprawkami odwracającymi i spulchniającymi (rola głęboko spulchniona, resztki organiczne całkowicie przykryte, powierzchnia pola czysta).
- Uprawę z uprawkami spulchniającymi (spulchnianie roli na głębokość 5–30 cm, resztki organiczne częściowo przykryte, powierzchnia pola częściowo pokryta resztkami organicznymi). Ten sposób uprawy nazwano uprawą konserwującą (ang. conservation tillage, fr. travail du sol visant à conserver le sol et l'eau du sol, niem. konservierende Bodenbearbeitung, bodenschonende Bodenbearbeitung) [14]. Do uprawy konserwującej mogą być użyte kultywatory o zębach sztywnych, brony rotacyjne, brony talerzowe, różne zestawy uprawowo-siewne oraz siewniki do siewu bezpośredniego. Należy zaznaczyć, że taki sposób uprawy jest krytycznie przyjmowany przez rolników, gdyż pozostające na powierzchni pola resztki poźniwne po siewie sprawiają wrażenie niedbałej uprawy.
- Siew w glebę nieuprawioną, tzw. siew bezpośredni (rola niespulchniona, resztki organiczne nie przykryte, powierzchnia pola całkowicie pokryta resztkami organicznymi). Zdaniem niektórych autorów [17, 45, 46, 47, 49] taki system uprawy (uprawa zerowa) spełnia funkcję uprawy konserwującej. Dzienia [16], Dzienia i Sosnowski [18], Lal [35] oraz Merkes [39,40] uważają siew bezpośredni za technologię alternatywną w stosunku do uprawy tradycyjnej na terenach erodowanych oraz na polach mulczowanych.

Na 52 Kongresie Buraczanym, który poświęcony był nowym metodom uprawy buraka cukrowego [40], oraz podczas kolokwium inżynierów niemieckich [26] ustalono korzyści, jakie daje uprawa konserwująca. Są to: zapobieganie erozji wodnej i wietrznej, poprawa struktury gleby (głębokie penetrowanie gleby przez korzenie międzyplonu), polepszenie nośności gleby, umożliwienie wcześniejszego siewu, zmniejszenie zlewności i skłonności do zaskorupiania się gleby, wpływ na głębsze korzenienie się roślin, poprawa infiltracji wody i podsiąku kapilarnego, ograniczenie parowania wody z gleby, polepszenie żyzności gleby, zmniejszenie strat azotu w czasie zimy, ograniczenie zachwaszczenia, wzrost aktywności biologicznej gleby, przyczynianie się do biologicznego zwalczania szkodników (odmiany mątwikobójcze międzyplonów) oraz zmniejszenie kosztów uprawy. Wpływ konserwującej uprawy roli na wybrane właściwości gleby i efektywność ekonomiczną przedstawiono na rysunku 1.

Rozpatrując ogólnoswiatową tendencję rozwoju systemów uprawy, można zauważyć przechodzenie do systemów uproszczonych przy jednoczesnej rezygnacji z uprawy tradycyjnej (rys. 2). Według prognoz Stroppela [58], obecny udział uprawy zerowej (1%) i konserwującej (15%) w Niemczech ma wzrosnąć w ciągu 20 lat odpowiednio do około 5 i 40%. Podobnego zjawiska można oczekiwać także w Polsce.



Rysunek 1. Ekonomiczna i ekologiczna ocena różnych systemów uprawy roli [2]



Rysunek 2. Światowy trend rozwoju technologii uprawy roli

Siew w mulcz

Technologia ta odnosi się do roślin jarych wysiewanych w szerokie rzędy, np. buraka cukrowego, kukurydzy. Rośliny są wysiewane za pomocą specjalnych siewników:

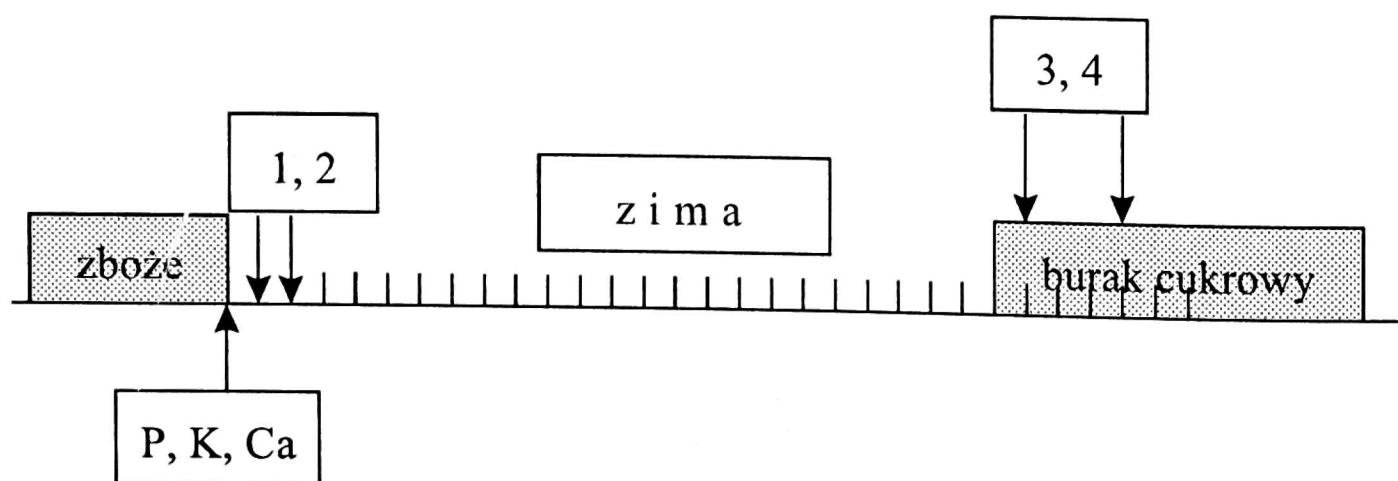
- bądź w przemarznięty międzyplon ściemiskowy,
- bądź w zdesykowany międzyplon ozimy.

W pierwszym wypadku siew można wykonać w międzyplon (mulcz), płytko wymieszany z rolą, lub bezpośrednio w przemarzniętą masę roślin (rys. 3). Pozwala to na wyeliminowanie z jesiennej uprawy roli najbardziej energochłonnej uprawki, jaką jest orka przedzimowa, oraz na rezygnację z wiosennej uprawy, bądź też ograniczenie jej do jednego płytkiego zabiegu, którego zadaniem jest wymieszanie rośliny międzyplonowej z rolą (rys. 4). W przypadku wymieszania międzyplonu z rolą możliwe jest użycie do wysiewu tradycyjnego siewnika.

Na podstawie badań zagranicznych [23, 38, 40, 41, 48] i polskich [22, 30, 31] określono przydatność do mulczowania niektórych roślin. Okazało się, że najlepiej do tego celu nadają się: facelia, gorczyca i rzodkiew oleista.

UPRAWA	Tradycyjna	Konserwująca	Zerowa
Późniwna	tak	tak	nie
Przedzimowa	międzyplon	międzyplon	ścierni
Wiosenna	tak		
SIEW	tradycyjny	po płytkiej uprawie lub bezpośredni	bezpośredni

Rysunek 3. Schemat uprawy konserwującej z siewem w mulcz

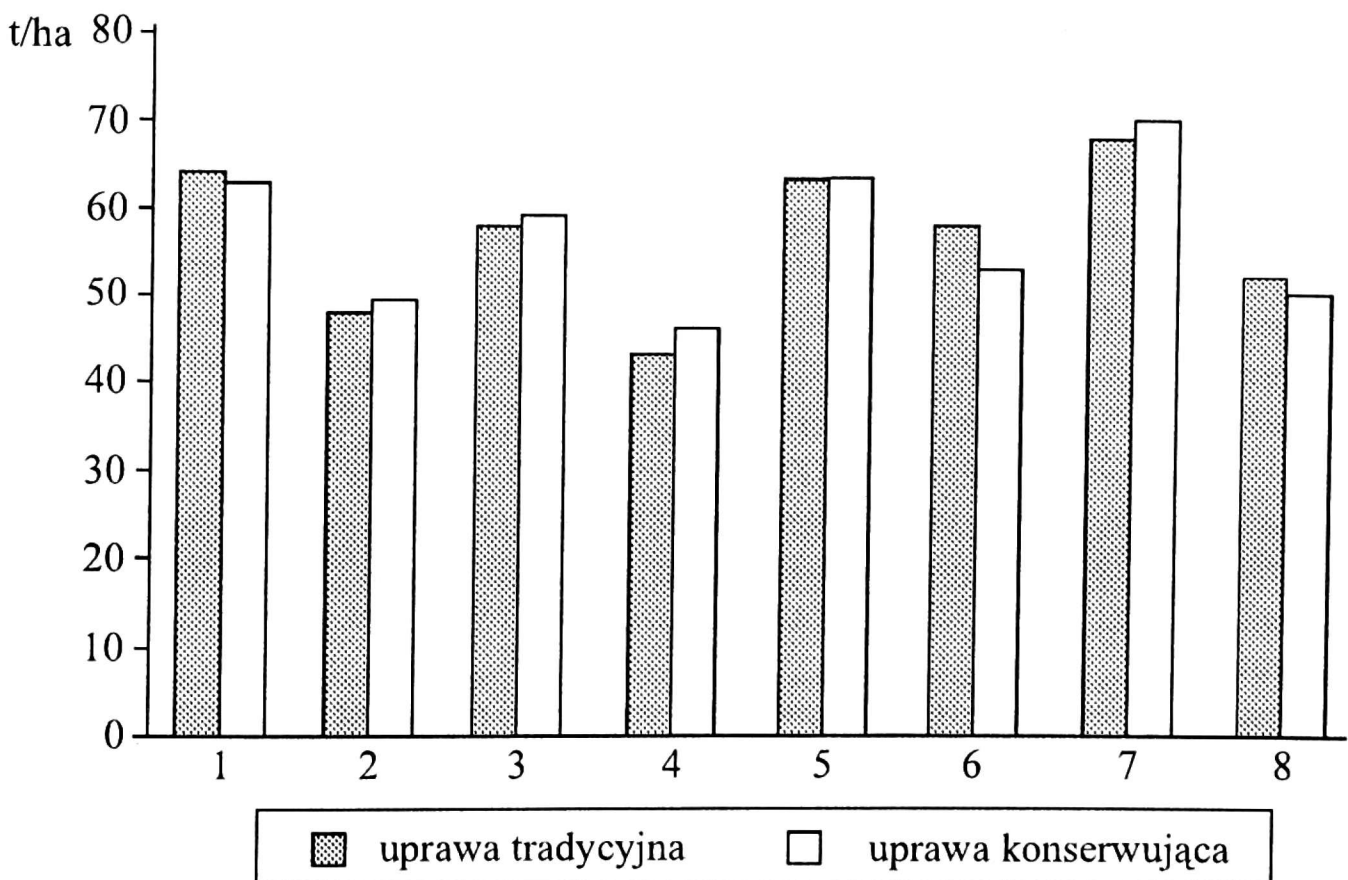


Rysunek 4. Schemat uprawy buraka cukrowego z siewem w mulcz [44]: 1 — orka płytką, 2 — brona + wał strunowy, 3 — herbicyd przedsiewny (Roundup) + N, 4 — herbicyd nalistny

Technologia produkcji buraka cukrowego z siewem w mulcz znajduje zastosowanie w rejonach o dużej koncentracji buraka, przy krótkich płodozmianach, szczególnie na terenach o podwyższonym zagrożeniu erozyjnym i mątwikowym. Uprawa w międzyplonie odmian mątwikobójczych pozwala na ograniczenie populacji mątwika w glebie o ok. 40% [43]. Nowa metoda produkcji pozwala na ok. 3-krotne zmniejszenie nakładów na uprawę roli pod buraki, co wpływa na spadek całkowitych kosztów produkcji o ok. 15%.

Przedstawiona technologia uprawy buraka z siewem bezpośrednim stwarza nowe możliwości w zakresie zwalczania zarówno mątwika burakowego, jak i chwastów. Przy zwalczaniu chwastów mogą być wykorzystane właściwości allelopatyczne gorczycy białej (hamujące rozwój innych chwastów) oraz duża efektywność i niewielki koszt przedwiosennego stosowania na wiosnę herbicydu Roundup w dawce 1,5 l/ha. Zwalczanie chwastów w roślinach buraka cukrowego wysianych w mulcz z gorczycy wymaga, poza przedwiosniowym użyciem małej dawki herbicydu Roundup, tylko jednego zabiegu nalistnego — w miejsce dotychczas zalecanych dwóch lub trzech.

Uprawa konserwująca z zastosowaniem międzyplonu ścierniskowego wiąże się nie tylko z istotnym ograniczeniem kosztów produkcji, ale także z bardzo korzystnym i długotrwałym (2–3 lata) jej wpływem na środowisko glebowe. Plony buraka cukrowego przy uprawie z siewu bezpośredniego, wykorzystując warunki siedliskowe, można utrzymać na wysokim poziomie (rys. 5). Wyższych plonów niż w uprawie



Rysunek 5. Plony korzeni buraka cukrowego: 1 — [3], 2 — [24], 3 — [6], 4 — [25], 5 — [40], 6 — [29], 7 — [43], 8 — [31]

tradycyjnej można się spodziewać, gdy wiosna jest sucha, a oszczędne gospodarowanie zasobami wody z zimy przy siewie bezpośrednim stwarza lepsze warunki dla wschodów i początkowego rozwoju siewek buraka cukrowego.

W drugim wypadku jest wykonywany siew bezpośredni w zdesygowany łan roślin (okrywowych) międzyplonu ozimego. Przykładem uprawy konserwującej z wykorzystaniem siewu w zdesygowaną roślinę okrywową jest uprawa kukurydzy w plonie głównym. Sieje się ją w mulcz żyta ozimego, wysiewanego jesienią poprzedniego roku [8, 20, 37, 42]. Pozwala to na ograniczenie wschodów chwastów w początkowym okresie rozwoju kukurydzy, kiedy nie jest ona w stanie konkurować z nimi o wodę, światło i składniki pokarmowe. Resztki żyta mogą być niszczone za pomocą opryskiwania preparatem Roundup w ilości 2 kg/ha z dodatkiem siarczanu amonu w dawce 2 kg/ha w okresie 1–2 tygodni lub bezpośrednio przed siewem kukurydzy. Najwyższe plony zielonej masy uzyskuje się na plantacjach, na których kukurydza siana jest 2 tygodnie po zniszczeniu mulczu żyta ozimego preparatem Roundup i z dodatkowo zastosowanymi herbicydami nalistnymi, np. preparatem Titus 25 WG w dawce 40 g/ha i Azoprim 50 WP w ilości 1 kg/ha.

W plonie wtórym kukurydzę można wsiewać w mulcz siewnikiem do siewu bezpośredniego. Szczególnie jest to korzystne w gospodarstwach, gdzie obok produkcji roślinnej prowadzi się produkcję zwierzęcą. Wówczas żyto ozime można skosić w fazie kłoszenia i spasać zwierzętami. Mulcz w takim wypadku stanowi pozostałość na polu ściernisko, na które, aby zapobiec odrastaniu żyta, stosuje się Roundup w dawce 2 kg/ha z dodatkiem siarczanu amonu w ilości 4 kg/ha.

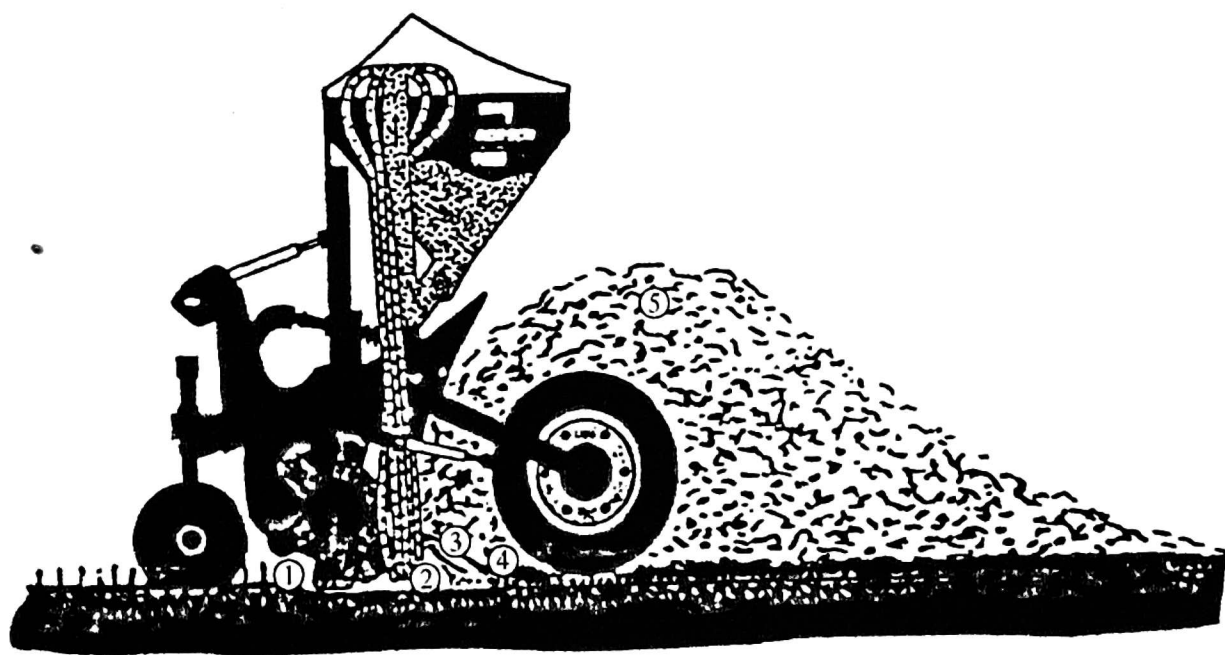
Sposobem uprawy konserwującej jest również uprawa kukurydzy z wsiewką życicy trwałej, którą wsiewa się w początkowym okresie wzrostu kukurydzy [4,36]. Taki sposób uprawy rozpowszechniony jest w rejonach, gdzie stosuje się nawożenie gnojowicą w zimie, a gdzie zabronione jest jej rozlewanie na nieosłoniętą glebę (Niemcy, Szwajcaria, Holandia). Wpływa on na ochronę gleby przed erozją wietrzną i wodną, ochronę wód gruntowych przed zanieczyszczeniem biogenami, ochronę gleby przed ugniataniem przez koła maszyn, ułatwienie dokonywania zabiegów agrotechnicznych ciężkim sprzętem, podczas gdy gleba jest nadmiernie wilgotna, polepszenie struktury gleby i zawartości w niej materii organicznej, możliwość bezpiecznego stosowania gnojowicy, zabezpieczenie gleby przed stratami wilgoci oraz ograniczenie ilości herbicydów poprzez pasowe ich stosowanie.

Tym sposobem można uprawiać także soję [9, 20], siejąc ją w mulcz z żyta ozimego.

Inne sposoby uprawy konserwującej

Innym sposobem uprawy konserwującej jest stosowanie zestawów uprawowo-siewnych, które rzutowo wsiewają nasiona w resztki poźniwne przedplonu [15] (rys. 6). Elementem uprawowym jest tutaj glebogryzarka, najczęściej spulchniająca rolę na głębokość wysiewu nasion. Materiał siewny wysiany siewnikami pneumatycznymi umieszczony jest na niespulchnionej glebie i przykryty najpierw drobno pokruszoną ziemią, później większymi bryłkami i wreszcie reszkami poźniwnymi. Brak bezpośredniego kontaktu wysianych nasion ze świeżymi reszkami organicznymi eliminuje szkodliwy wpływ toksycznych związków powstających z rozkładu słomy. Pozostająca na powierzchni pola warstwa rozdrobnionych resztek poźniwnych (mulczu) chroni glebę przed erozją, zaskorupianiem się i spływami powierzchniowymi. Za pomocą takiego zestawu uprawowo-siewnego można z powodzeniem uprawiać pszenicę, jęczmień, rzepak, motylkowe drobnonasienne, kukurydzę, słonecznik, soję i inne.

Do uprawy konserwującej stosuje się specjalne maszyny rozdrabniające resztki roślin i pozostawiające je w postaci mulczu (Mulchgeräte). Ochronną rolę dla gleby spełniają także wały pryzmowe (Prismenwalze), które rozdrabniając rolę, pozostawiają na powierzchni pola warstwę grudek stanowiących mulcz glebowy.



Rysunek 6. Zestaw uprawowo-siewny firmy Horsch [15]: 1 — glebogryzarka, 2 — belka wysiewająca, 3 — gumowa osłona, 4 — rozdrobniona ziemia, 5 — bryłki i resztki poźniwne

Pojęcie uprawy konserwującej jest szeroko stosowane w praktyce rolniczej za granicą [2, 5, 7, 11, 14, 21, 24, 28, 39, 50, 52–59, 61]. Według norm amerykańskich [52], aby mówić o uprawie konserwującej, powierzchnia gleby musi być pokryta resztkami organicznymi w co najmniej 30%. W Stanach Zjednoczonych obowiązuje ustawa, która wprowadza nakazy gospodarowania w rejonach szczególnie narażonych na erozję gleby. W ustawie tej m. in. zabrania się jesiennych orok na glebach przeznaczonych pod rośliny jare oraz zaleca się prowadzenie siewów bez uprawy roli [10, 60]. W tym celu powołano służby nadzorujące przestrzeganie tej ustawy (Soil Conservation Service). W Polsce tylko nieliczni [13, 33, 34, 62, 63] nazywają tę technologię uprawą konserwującą. Czarnecki, Seredyn i Barcikowski [12] przez konserwację gruntów ornich czasowo wyłączonych z produkcji rozumieją poprawę ich kondycji przez zapobieganie niekorzystnym zmianom w żyzności i stopniu przydatności rolniczej gleby. Koćmit [27] mówi o konserwującej roli lasu w stosunku do gleby. Uprawa konserwująca, stosowana w rolnictwie integrowanym [34] i ekologicznym [13] oraz dobrej praktyce rolniczej [32], znajduje swoje miejsce w podręcznikach akademickich [1].

Pojęcie „konserwacja” [51] oznacza utrzymywanie czegoś w dobrym stanie, a „ochrona konserwatorska” [19] to zabiegi mające na celu utrzymanie w stanie możliwie nie zmienionym obiektu przedstawiającego wartość przyrodniczą lub kulturową. Zgodnie z tymi definicjami uprawa konserwująca jest pojęciem właściwym, mającym odpowiedniki w innych językach [14], i należy je upowszechniać.

Uprawa konserwująca jest konkurencyjna w stosunku do tradycyjnej. Według badań Zakładu Technologii Produkcji Roślin Korzeniowych — IHAR w Bydgoszczy [22] produkcja buraka cukrowego tą technologią pozwala na zmniejszenie kosztów poniesionych na uprawę roli o 60–70% oraz na osiąganie dodatkowych korzyści, wynikających ze zmniejszenia liczby zabiegów uprawowych i liczby przejazdów po polu, ugniatania gleby, zużycia paliwa i czasu pracy oraz kosztów produkcji buraka.

Na podstawie powyższych rozważań uprawę konserwującą można zdefiniować jako sposób uprawy z wykorzystaniem mulczowania, mający na celu ochronę gleby przed degradacją oraz zachowanie jej produktywności.

Literatura

- [1] Agrotechnologia. 1999. Praca zbiorowa. Red. J. Banasiak. Warszawa, PWN: 169.
- [2] Baeumer K. 1990. Verfahren und Wirkungen der Bodenbearbeitung. W: Integrierter Landbau. Red. R. Diercks, R. Heitefuss. Verlagsunion, Agrar, Frankfurt/Main: 68–87.

- [3] Becker C., Miller H., Koch H.J. 1996. Pfluglose Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben — pflanzenbauliche und ökonomische Ergebnisse einer Versuchsserie auf Großparzellen. *Zuckerind.* 121: 609–615.
- [4] Borowiecki J., Lipski S. 1993. Wstępne badania nad uprawą kukurydzy z wsiewką traw. *Fragm. Agron.* 4: 141–142.
- [5] Brunotte J. 1991. Mulch hält Boden und Erlös. *DLG Mitt.* 106: 20–23.
- [6] Brunotte J. 1990. Landtechnische Maßnahmen zum bodenschonenden und bodenschützenden Zuckerrübenanbau. Dissertation, Forschungsbericht Agrartechnik 183, Kiel: 138–146.
- [7] Buchner W., Köller K. 1990. Integrierte Bodenbearbeitung. Eugen Ulmer, Stuttgart: 67.
- [8] Campbell R.B., Karlen D.L., Sojka R. 1984. Conservation tillage for maize production in U.S. Southern Coastal Plain. *Soil Tillage Res.* 4.
- [9] Campbell R.B., Sojka R., Karlen D.L. 1984. Conservation tillage for soyabean production in U.S. Southern Coastal Plain. *Soil Tillage Res.* 4.
- [10] Cook M.G. 1990. What conservation compliance means to farmers. *Proc 1990 South. Cons. Til. Conf. sp. bul 90-1 North Carolina*, 15–19.
- [11] Crosson P., Hanthorn M., Duffy M. 1986. The economics of conservation tillage. W: *No-tillage and surface-tillage agriculture. The tillage revolution*. Red.: A. M. Sprague, G. B. Triplett. John Wiley & Sons, New York: 409–436.
- [12] Czarnecki A., Sereżyn Z., Barcikowski A. 1994. Zasady konserwacji i ochrony gruntów ornych czasowo wyłączonych z produkcji. *Post. Nauk Roln.* 2: 19–35.
- [13] Debruck J. 1997. Uprawa i pielęgnacja roli. W: *Podręcznik rolnictwa ekologicznego dla różnych kierunków i dziedzin*. Red. G. E. Siebeneicher. Tłum. Red. D. Ostrowska. PWN, Warszawa: 50–67.
- [14] Definition und Einordnung von Verfahren der Bodenbearbeitung und Bestellung. *KTBL Arbeitsblatt, Nr 0236, Darmstadt*, 1993: 4.
- [15] Diez Th., Kreitmayer J., Weigelt H. 1988. Einfluß langjähriger pflugloser Ackerbewirtschaftung (System HORSCH) auf Pflanzenwachstum, Wirtschaftlichkeit und Boden. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch* 65 (7): 789–812.
- [16] Dzienia S. 1995. Siew bezpośredni technologią alternatywną. *Konf. naukowa nt. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*. Szczecin-Barzkowice: 9–19.
- [17] Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J. 1995 Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. *Konf. naukowa nt. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*. Szczecin-Barzkowice: 57–61.
- [18] Dzienia S., Sosnowski A. 1991. Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego na glebie kompleksu żytniego dobrego w warunkach klimatycznych Pomorza Zachodniego. *Rocz. Nauk Roln. ser. A, t. 109, z. 2*: 157–173.
- [19] *Encyklopedyczny słownik zoologiczny (ochrony środowiska)*. 1993. Red. J. Dzieniański. Kraków CPPGSMiE PAN: 189.
- [20] Gallaher R.N., Shear G.M., Karlen D.L. 1977. Soil moisture conservation and yield of crops non-till planted in rye. *Soil Sci. Am. J.* 41 (1): 145–147.
- [21] Garbe V., Heimbach U. 1992. Mulchsaat zu Zuckerrüben. *Zuckerrübe* 41: 230–234.
- [22] Gutmański I. 1996. Niskonakładowa technologia produkcji buraka cukrowego. *IHAR, Bydgoszcz*: 22–24.

- [23] Heißenhuber A., Schmidlein E.M. 1987. Wie wirtschaftlich sind Sommerzwischenfrüchte? *DLG Mitt.* 102: 532–534.
- [24] Höppner F., Zach M., Sommer C. 1995. Conservation Tillage — a Contribution to Soil Protection — Effects on Plants Yields. Konferencja naukowa. Siew bezpośredni w teorii i praktyce. Szczecin-Barzkowice: 151–157.
- [25] Kessel R., Dahms K., P. 1991. Mulchsaatverfahren in der Zuckerrübenbestellung. *Feldwirtschaft* 32: 415–417.
- [26] Koch H.J. 1994. Verfahren pflugloser Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben — Möglichkeiten und Grenzen. VDI/MEG Kolloquium Agrartechnik. Rund um die Zuckerrübe. Halle: 3–12.
- [27] Koćmit A. 1998. Charakterystyka zmian w morfologii i właściwościach gleb uprawnych spowodowanych erozją wodną w obszarach młodoglacjalnych Pomorza. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 460: 531–557.
- [28] Köller K. 1993. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. Verlagsunion, Agrar, Frankfurt/Main: 15–16, 28.
- [29] Kordas L. 1997. Wpływ siewu bezpośredniego na plonowanie i zachwaszczenie buraków cukrowych i pszenicy ozimej. *Fragm. Agron. (Bibliotheca)* 3: 85–90.
- [30] Kordas L., Zimny L. 1997. Wpływ wybranych poplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego uprawianego technologią siewu bezpośredniego. *Biul. IHAR* 202: 207–211.
- [31] Kościelniak Wł., Marczewski K. 1996. Buraki siane prosto w ściern. *Top Agrar* 6: 34–36.
- [32] Kuś J. 1998. Dobra praktyka rolnicza w gospodarce płodozmianowej i uprawie roli. Materiały konferencji naukowej „Dobre praktyki w produkcji rolniczej”. IUNG Puławy, ser. K (15/1), t.1: 279–300.
- [33] Kuś J. 1998. Ochrona gleb przed erozją i uprawą roli. *Nowocz. Rol.* 10: 10–11, 13.
- [34] Kuś J. 1995. Systemy gospodarowania w rolnictwie. Rolnictwo integrowane. Materiały szkoleniowe 42/95, IUNG Puławy: 15.
- [35] Lal R. 1975. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. Inst. Tropical Agricult. Techn. Bull., Ibadan 1.
- [36] Lipski St. 1991. Ochrona gleby w uprawie kukurydzy poprzez międzyrzędowy wysiew życicy trwałej i innych roślin. IUNG I (33), Puławy.
- [37] Majchrzak L., Piechota T. 1998. Siew w mulcz — jednym ze sposobów uprawy kukurydzy. *Por. Gosp.* 4: 40.
- [38] Märlander B. 1979. Zwischenfruchtbau — ackerbauliche Notwendigkeit oder Luxus? *Zuckerrübe* 28: 16–17.
- [39] Merkes R. 1991. Biologische und technische Aspekte einer Mulchsaat nach Anbau von Zwischenfrüchten zur Verhütung von Erosion und Stickstoffverlusten. 54 Congress-d’Hiver II RB, Bruxelles: 43–53.
- [40] Merkes R. 1989. Möglichkeiten zur Verhütung von Bodenerosion durch Wasser. 52 Congress-d’Hiver II RB, Bruxelles: 27–37.
- [41] Merkes R. 1987. Mulchsaat bei Zuckerrüben. *DLG Mitt.* 102: 368–369.
- [42] Moschler W.W., Shear G.M., Hallock D.L., Sears R.D. 1967. Winter cover crop for sod-planted corn: Their selection and management. *Agron J.* 59 (6): 547–551.
- [43] Nowakowski M. 1997. Uprawa roli i nawożenie pod buraki cukrowe. WODR Wrocław: 8–9.

- [44] Nowakowski M. 1996. Uprawa buraka cukrowego z siewu bezpośredniego. *Por. Gosp.* 6: 7–8.
- [45] Radecki A. 1986. Studia nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego na czarnych ziemiach właściwych. Rozprawy naukowe i monografie. SGGW-AR Warszawa: 13–14.
- [46] Radecki A., Opic J. 1991. Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Roln.* ser. A, t. 109, z. 2: 119–141.
- [47] Radomska M., Radomska A. M. 1995. Siew bezpośredni a plonowanie roślin w świetle doświadczeń w państwach zachodnioeuropejskich. *Konf. naukowa nt. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*. Szczecin-Barzkowice: 27–39.
- [48] Röper W., Sommer M. 1985. Mulchsaat bei Zuckerrüben — Probleme und Erfahrungen. *Zuckerrübe* 34: 270–276.
- [49] Roszak W., Radecki A., Opic J. 1995. Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski centralnej. *Konf. naukowa nt. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*. Szczecin-Barzkowice: 21–26.
- [50] Šabatka J. 1998. Zkušnosti s mělkým zpracováním půdy. *Úroda* 1: 18–20.
- [51] Słownik języka polskiego. 1978. Red. M. Szymczak. PWN, Warszawa. T. 1: 993.
- [52] Soil Conservation Service. Conservation Tillage, Definition and Types of Systems. 1983. *J. of Soil and Water* 38 (3).
- [53] Sommer C. 1990. Konservierende Bodenbearbeitung — ein Baustein Integrierter Landwirtschaft. *Mitt. d. Österr. Bodenkundlichen Ges.* 42: 71–83.
- [54] Sommer C., Dambroth M., Zach M. 1987. Konservierende Bodenbearbeitung — Die pflanzenbauliche Lösung einiger Bodenschutzprobleme. *Agrar-Übersicht* 12: 12–16.
- [55] Sommer C., Zach M. 1983. Mulchsaat zu Zuckerrüben: Ein Baustein der konservierenden Bodenbearbeitung. *Zuckerrübe* 32: 192–194.
- [56] Sommer C., Zach M., Korte K. 1987. Mit konservierender Bodenbearbeitung mehr Bodenschutz im Zuckerrübenanbau. *Zuckerrübe* 36: 58–63.
- [57] Stephan C., Thelen M., Kromer K.H. 1995. Mulchsaat von Zuckerrüben im 7jährigen Vergleich. *Zuckerrübe* 44: 16–21.
- [58] Stroppel A. 1998. Nowe tendencje w technice uprawy gleby i siewu. Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna. Kielce 1998. Techniki i technologie w wybranych działach produkcji roślinnej. IBMER, Warszawa: 29–34.
- [59] Tebrügge F. 1991. Konservierende Bodenbearbeitung unter den Aspekten des Bodenschutzes. VDI/MEG Kolloquium Agrartechnik. H. 11: 106–125.
- [60] Triplett G.B. 1988. The tillage revolution and the impact of conservation mandats in the southern region. *Proc. 1988 South Cons. Til. Conf. bul.* 88–1, Mississippi: 1–5.
- [61] Wolfgarten H.J. 1987. Mulchsaat oder Direktsaat? *DLG Mitt.* 102: 242–244.
- [62] Zalewski P. 1998. Doświadczenia z uprawa zerową. *Nowocz. Roln.* 7: 12.
- [63] Zimny L. 1997. Modyfikacje uprawy roli pod burak cukrowy. *Post. Nauk Roln.* 1: 35–47.

Conservation tillage

Key words: conservation tillage, soil protection, sowing in mulch,
sowing in cover crop

Summary

Definition of conservation tillage was introduced in the paper. Its positive aspects for conservation of the soil were pointed out. It was proved that this particular tillage technology is competitive to traditional soil tillage.

*Adres do korespondencji:
dr hab. inż. Lesław Zimny, prof. AR
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza we Wrocławiu
ul. Norwida 25
50-375 Wrocław
e-mail: zimny@ozi.ar.wroc.pl*