

# **Zastosowanie roślin okrywowych i żywych ściółek w polowej uprawie warzyw**

*Eugeniusz Kołota, Katarzyna Adamczewska-Sowińska*

*Katedra Ogrodnictwa, Akademia Rolnicza  
ul. Rozbrat 7, 50-334 Wrocław*

**Słowa kluczowe:** rośliny okrywowe, żywe ściółki, rośliny warzywne

## **Wstęp**

Wykorzystanie roślin okrywowych wzbudza coraz większe zainteresowanie nauki i praktyki warzywniczej na świecie. Uznaje się je jako ważny element integrowanej produkcji warzyw polowych, stawiającej sobie jako cel główny redukcję zużycia pestycydów, a także nawozów mineralnych do niezbędnego minimum [3, 38, 44], zapewniającej jednocześnie ochronę środowiska rolniczego przed zanieczyszczeniem [20]. W krajach Europy Zachodniej oraz w USA obowiązujące obecnie ustawodawstwo przewiduje stosowanie subwencji w celu zachęcenia farmerów do podejmowania na szerszą skalę tego rodzaju produkcji, wychodzącej naprzeciw oczekiwaniom konsumentów.

## **Rośliny okrywowe jako nawozy zielone i ściółki organiczne**

Większość dotychczasowych badań nad roślinami okrywowymi w warzywnictwie dotyczyła możliwości wykorzystania uprawianych poplonowo nawozów zielonych, wysiewanych w końcu lipca lub na początku sierpnia i przyorywanych późną jesienią. Rośliny te, wzbogacając glebę w substancję organiczną i składniki mineralne, zapewniają uzyskiwanie wysokich plonów warzyw o dużej wartości biologicznej, przy niższych kosztach produkcji w porównaniu z nawożeniem obornikiem [24, 64]. Udowodniono w doświadczeniach, że ich działanie plonotwórcze utrzymuje się również w drugim i trzecim roku po przyoraniu, dorównując niejednokrotnie wartości nawozowej obornika [25, 64]. Mniej przydatne jako nawozy zielone w ogrodnictwie okazały się międzyplony ozime, wysiewane we wrześniu i przyorywane w połowie maja, ze względu na silne przesuszenie gleby oraz konieczność przeprowadzenia orki wiosennej, która dodatkowo obniża wilgotność gleby. Można je stosować z dobrym

skutkiem jedynie w gospodarstwach wyposażonych w deszczownię oraz w rejonach kraju o bardzo obfitych opadach atmosferycznych.

W ostatnich latach podejmowane są liczne próby wykorzystania roślin okrywowych wysiewanych poplonowo do ochrony gleby w ciągu zimy przed erozją, zaskorupianiem, w celu ograniczenia spływu wód powierzchniowych, poprawy bilansu azotowego i ograniczenia strat tego składnika na skutek wymywania azotanów, a także zwiększenia aktywności biologicznej gleby [16, 28]. Sadzenie lub siew warzyw w ściółkę z roślin okrywowych na wiosnę eliminuje cały zespół uprawek wiosennych roli i tym samym obniża nakłady na produkcję [33]. Okazało się ponadto, że ta uproszczona energooszczędna uprawa bezorkowa warzyw przyczynia się do ograniczenia ich porażenia przez szkodniki i choroby [34, 35].

W obszernych badaniach przeprowadzonych z roślinami rolniczymi i warzywami jako rośliny okrywowe wykorzystywane były takie gatunki, jak gorczyca biała, rzodkiew oleista, facelia, wyka ozima, mieszanki roślin strączkowych oraz żyto [2, 16, 28, 56]. Mniej zimotrwałe gatunki tych roślin są niszczone w ciągu zimy przez mróz, odporne zaś na niskie temperatury poddawane są desykcji przed siewem lub sadzeniem warzyw na wiosnę i spełniają rolę ściółki organicznej na powierzchni gleby. Ściółka taka chroni rośliny warzywne przed zachwaszczeniem przez 30–75 dni zależnie od gatunku rośliny, terminu siewu oraz warunków uprawy [39, 42, 56], co wynika po części z blokowania przez ściółkę dostępu światła do nasion, stymulującego kiełkowanie wielu gatunków roślin [42, 59]. W badaniach przeprowadzonych w naszym kraju [27] wyraźny wpływ ściółki z żyta na ograniczenie liczby i masy chwastów notowano zarówno po 3, jak i po 7 tygodniach uprawy. Na glebie ściółkowanej w pewnym zakresie zmieniał się także skład florystyczny chwastów. Taki okres ochrony roślin przed chwastami w początkowym okresie uprawy eliminuje potrzebę stosowania herbicydów przedwiosennych.

Bardzo cennymi roślinami okrywowymi w uprawie warzyw są gatunki z rodziny motylkowatych [1, 2, 4]. W Stanach Zjednoczonych AP za jedną z najlepszych roślin okrywowych uznawane jest żyto [67], choć dość trudno jest zniszczyć je za pomocą herbicydów, szczególnie tuż przed kłoszeniem się [71]. Wartość żyta jako rośliny okrywowej wynika także z zawartości allelopatyn, hamujących wzrost chwastów [47, 56]. Inną bardzo przydatną do tego celu rośliną jest wyka ozima, która po obumarciu szybciej się rozkłada niż żyto [41, 53] i słabiej chroni roślinę następczą przed zachwaszczeniem. Bardzo dobrym rozwiązaniem jest także użycie mieszanki żyta z wyką ozimą, która wytwarza większą masę wegetatywną niż każdy z tych gatunków uprawiany oddzielnie [53]. Jako optymalny skład mieszanki Clark i in. [12] podają udział w niej 47 kg żyta i 21 kg wyki ozimej na 1 ha.

Większość badań nad wykorzystaniem roślin okrywowych jako ściółek organicznych przeprowadzono w uprawach polowych roślin rolniczych, w tym kukurydzy, bobiku, jęczmienia, soi, fasoli, buraka cukrowego [28]. W doświadczeniach z warzywami wykazano, że wpływ tych ściółek na wzrost i plonowanie roślin był w głównej mierze uzależniony od stopnia redukcji zachwaszczenia [56], tempa rozkładu masy organicznej i związanej z tym sorpcji biologicznej azotu [53]. W literaturze światowej znane są przykłady uzyskania podobnego plonu warzyw przy użyciu ściółek z roślin mo-

tylkowych i zbożowych jak w uprawie konwencjonalnej – pomidora [39, 56], fasoli [55], grochu [30] – i spadku plonu – kapusty [9, 53], kukurydzy cukrowej [11].

W badaniach przeprowadzonych w naszym kraju udowodniono korzystny wpływ roślin okrywowych, zwłaszcza wyki ozimej i facelii, na plonowanie cebuli uprawianej z siewu [29], a także mulczu z żyta na plonowanie ogórka, marchwi, kapusty, selera, buraka ćwikłowego i ziemniaka wczesnego [8, 33]. Słabiej niż przy zastosowaniu metody konwencjonalnej plonowały w mulczu z żyta takie gatunki, jak pomidor, rzepa, a także por [8, 26, 27]. Plony pora były ponadto w tego rodzaju uprawie bardziej zmienne w latach niż przy uprawie tradycyjnej. Reakcja marchwi na uprawę w ściółce z pominięciem orki wiosennej była najbardziej korzystna przy użyciu facelii i wyki, słabsze wyniki uzyskano zaś w wypadku zastosowania gorczycy białej i owsa [29].

Innym rozwiązaniem w zakresie wykorzystania roślin okrywowych, proponowanym przez Fincha i in. [18] oraz Rileya [51], są wsiewki roślin motylkowych, takich jak koniczyna czerwona, koniczyna biała bądź koniczyna szwedzka, w zboża, które niszczy się pasowo na wiosnę za pomocą glebogryzarki i dokonuje w te miejsca siewu bądź sadzenia warzyw. Pozostałą część tych roślin, znajdującą się w międzyrzędziach warzyw, niszczy się zwykle po 3–6 tygodniach uprawy. Zdaniem Fincha i in. [18] ten sposób uprawy współrzędnej roślin motylkowych może stanowić znaczące źródło azotu dla warzyw. Hipoteza ta nie znalazła jednak potwierdzenia w doświadczeniach przeprowadzonych przez Rileya i Brandsaetera [52], w których ściółki te spowodowały znaczny spadek plonu zarówno buraka ćwikłowego, jak i kapusty, szczególnie przy użyciu silnie rosnącej i mocno konkurencyjnej dla warzyw koniczyny czerwonej, likwidowanej glebogryzarką po 6 tygodniach od daty siewu lub sadzenia warzyw.

Znacznie lepsze natomiast efekty produkcyjne zapewniło w tych badaniach użycie jako ściółki organicznej masy zielonej z mieszanki koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej (3 : 1), skoszonych na sąsiednim polu i rozrzuconej na plantacji po 2 i 5 tygodniach od daty siewu buraka ćwikłowego oraz sadzenia kapusty. Powierzchniowo zastosowany mulcz z tych roślin okazał się skuteczny w niszczeniu chwastów rocznych, mniej natomiast efektywny w likwidowaniu chwastów trwałych. W doświadczeniach Almeidy [5], a także Mohlera i Teasdale [41] wykazano, że skuteczną ochronę przed zachwaszczeniem zapewnia użycie ściółki w ilości co najmniej 500 g suchej masy na 1 m<sup>2</sup> powierzchni pola. Wadą tej metody jest konieczność przeznaczania znacznego areału pola na wyprodukowanie ściółki, nawet 3-krotnie większego w stosunku do powierzchni przeznaczonej do mulczowania, a także wysokie nakłady pracy na jej zastosowanie [52].

## **Żywe ściółki**

Żywe ściółki uprawiane współrzędnie z warzywami, a określane niekiedy również jako rośliny towarzyszące warzywom [68], stają się w ostatnich latach coraz powszechniejszym sposobem wykorzystania roślin okrywowych w produkcji integrowanej. Spośród wielorakich korzyści, jakie zdaniem różnych autorów zapewnia użycie żywych ściółek, do najważniejszych zaliczyć należy ograniczenie zachwaszcze-

nia warzyw i w konsekwencji mniejsze zużycie herbicydów [43, 50]. W badaniach przeprowadzonych przez Abdul-Baki i in. [1] udowodniono, że zastosowanie żywej ściółki całkowicie eliminowało potrzebę stosowania herbicydów w uprawie brokułu, Infante i Morse [23] zaś wskazują na porównywalne efekty w redukcji zachwaszczenia tej rośliny przy zastosowaniu oxyfluorofenu (Goal 240 EC) oraz wsiewek koniczyny białej, koniczyny czerwonej bądź wyki ozimej. Warto podkreślić, że efekt ten może być w dużym stopniu uzależniony od gatunku rośliny użytej do podsiewu. Ponedziałek i Stokowska [49] wykazały, że największą redukcję zachwaszczenia w kapuście białej wywołała obecność koniczyny białej, mniejszą zaś wyki siewnej. Przy użyciu natomiast kostrzewy łąkowej, charakteryzującej się wolnym tempem wzrostu, masa chwastów w początkowym okresie uprawy była podobna jak w kontroli, zmniejszała się dopiero w dalszej części okresu wegetacji. Również Brandsaeter i in. [10] wskazują na korzystny wpływ żywych ściółek na ograniczenie zachwaszczenia głównie w dalszej części okresu uprawy. Wysoką skuteczność koniczyny białej w redukcji zachwaszczenia odnotowano także w uprawie kukurydzy cukrowej [73], natomiast żyta – rośliny dobrze okrywającej glebę – w uprawie soi [6]. Warto podkreślić, że przy odpowiednio wysokim uwilgotnieniu gleby wsiewka z żyta nie obniżała plonu soi.

Pożyteczna rola, jaką spełniają żywe ściółki, to spadek populacji niektórych szkodników w uprawach warzyw, a w efekcie i mniejsze zużycie zoocydów. W obszernych badaniach przeprowadzonych na ten temat udowodniono wyraźny ich wpływ na obniżenie populacji mszyc na brokułach [15] oraz mszyc, wciornastków, śmietki kapuścianej i piętnówki kapustnicy na kapuście głowiastej białej [14, 36, 60, 61]. Podobne wyniki w odniesieniu do mszycy kapuścianej i piętnówki kapustnicy zanotowali Wiech i Wnuk [69] przy współrzędnej uprawie kapusty i koniczyny białej, Finch [17] zaś w ograniczeniu populacji połyśnicy marchwianki w marchwi.

Dotychczasowe dane wskazują na istotne obniżenie ilości wciornastków na porze uprawianym współrzędnie z życią trwałą i jednocześnie brak oddziaływania takiego systemu uprawy na występowanie wgryzki szczypiorki [44]. Znaczący wpływ na ograniczenie populacji wciornastków na porze stwierdzono także przy użyciu jako żywej ściółki koniczyny białej [62] oraz *Trifolium subterraneum* i *Trifolium fragiferum* [65]. Zakłada się, że obserwowane przy uprawie współrzędnej pora z wsiewkami obniżki plonu handlowego mogą być z powodzeniem zrekomensowane poprawą jego jakości, zwłaszcza przy silnym porażeniu roślin przez wciornastki.

Obniżenie populacji szkodników można tłumaczyć faktem, że uprawiane współrzędnie żywe ściółki mogą oddziaływać na nie jako repelenty lub atraktanty bądź też przyczyniać się do zwiększenia ilości owadów pożytecznych – wrogów naturalnych szkodników, poprzez stworzenie bardziej sprzyjającego ich rozwojowi środowiska bytowania [13, 43, 46, 55]. Od dawna znane jest ponadto zjawisko, że rośliny uprawiane w dużym zagęszczeniu, a jednocześnie przy małym zróżnicowaniu pod względem gatunkowym są bardziej podatne na porażenie przez szkodniki aniżeli uprawy zróżnicowane pod względem gatunkowym, stwarzające warunki bardziej zbliżone do naturalnych.

Duże znaczenie przypisuje się dodatniemu oddziaływaniu roślin okrywowych w postaci żywych ściółek na środowisko glebowe, w tym m.in. zapobieganiu erozji

[37, 57], zaskorupianiu, wypłukiwaniu składników pokarmowych, w tym głównie azotanów, poza zasięg systemu korzeniowego roślin oraz destrukcyjnemu wpływowi innych czynników siedliska [43, 70]. Rośliny te przeciwdziałają ponadto nadmiernej zwięzłości gleby oraz przyczyniają się do utrzymania dobrej struktury, chroniąc ją przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych [46, 49, 58]. Według Kocha [31], wsiewki stanowią po przyoraniu cenne źródło substancji organicznej, zwiększając retencję wody i składników pokarmowych [70]. Podobnie zatem jak przedplony i poplony można je traktować jako wartościowe nawozy zielone, zapewniające dobre plonowanie rośliny następczej [10].

Żywe ściółki konkurują z roślinami uprawnymi o światło, wodę i składniki pokarmowe, w rezultacie czego plony warzyw w tego rodzaju uprawie mogą ulec obniżeniu [9, 10, 22, 48, 54]. W literaturze światowej można spotkać jednak doniesienia o wysokich i dobrych jakościowo plonach kapusty [17], brokułu włoskiego [23], papryki [19], soi [6] oraz kukurydzy cukrowej [57] przy współrzędnej ich uprawie z roślinami okrywowymi, zwłaszcza z koniczyną białą.

Uzyskanie dobrych efektów produkcyjnych przy zastosowaniu żywych ściółek jest w dużym stopniu uwarunkowane wyborem odpowiedniej rośliny warzywnej do uprawy współrzędnej, jak również wsiewki stanowiącej roślinę okrywową, oraz zastosowaniem odpowiedniego terminu jej wysiewu na polu. Według dotychczasowego rozeznania [43], obecność roślin okrywowych najlepiej znoszą warzywa wieloletnie, jak rabarbar oraz warzywa jednoroczne i dwuletnie uprawiane z rozsady, charakteryzujące się długim okresem wegetacji i zbierane w okresie jesiennym.

Rośliny okrywowe przeznaczone do uprawy współrzędnej powinny odznaczać się krótkim okresem wschodów, zdolnością szybkiego okrywania gleby, małą wysokością oraz niewielkim zapotrzebowaniem na azot, bądź – dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi – korzystać z azotu atmosferycznego. Mniej odpowiednie do tego celu są rośliny o płożących łodygach ze względu na większą ich konkurencyjność w rzędach roślin uprawnych [45]. Dotychczas jako najbardziej obiecujące okazały się koniczyna biała, życica trwała i wyka ozima [17, 19, 38, 43, 46, 60]. Mniej przebadane gatunki roślin to komonica, koniczyna czerwona, sorgo, soczewica [15, 19, 38]. Rośliny zbożowe, jak żyto czy pszenica, także mogą być użyte jako żywe ściółki, aczkolwiek należy się tu liczyć z wyraźnym spadkiem plonu warzyw [6].

Wybór rośliny okrywowej jest uzależniony od gatunku rośliny warzywnej, w którą dokonuje się wsiewki. Dla kukurydzy, wymagającej odpowiednio intensywnego nawożenia azotem, zalecanymi wsiewkami są rośliny motylkowe [21, 66]. Należy się tu jednak liczyć z ich dużą konkurencyjnością w stosunku do wody, którą pobierają, podobnie jak rośliny uprawne, także z głębszych warstw gleby [40, 63] i w większych ilościach niż trawy. Dodatkową korzyścią zastosowania traw do podsiewu jest – zdaniem Nicholsona i Wiena [46] – lepsza ochrona przed chwastami w porównaniu z roślinami motylkowymi. W badaniach przeprowadzonych w naszym kraju z kapustą głowiastą białą [49] udowodniono, że spośród objętych badaniami gatunków roślin większą przydatność jako żywa ściółka wykazywała koniczyna biała, mniejszą natomiast kostrzewa łąkowa, a także wyka siewna, z uwagi na niższy plon główek oraz mniejszą ich masę jednostkową.

Sporo uwagi w ostatnim czasie poświęcono możliwości zastosowania żywych ściółek w uprawie pora, rośliny słabo okrywającej glebę w początkowym okresie, a jednocześnie wykazującej dużą wrażliwość na zachwaszczenie [7]. W świetle uzyskanych wyników niekorzystny wpływ na wzrost tego warzywa posiadały wsiewki koniczyny dokonywane na 4 i 2 tygodnie przed posadzeniem rozsady, przyczyniając się do spadku plonu handlowego odpowiednio o 50% i 30% [65]. Doświadczenia przeprowadzone w Szwajcarii [44] dowiodły, że gatunkiem rośliny odpowiednim do tego celu jest życica trwała, która wysiewana w międzyrzędzia pora po 5 tygodniach od daty sadzenia rozsady w ilości 5 g na 1 m<sup>2</sup> umożliwiła uzyskanie plonu porównywalnego jak na poletkach utrzymywanych w stanie wolnym od chwastów za pomocą herbicydów. Wyniki badań własnych z tego zakresu dowodzą, że dobre plonowanie na poziomie kontroli systematycznie odchwaszczanej mogą w uprawie pora zapewnić różne gatunki wsiewek, w tym koniczyny białej, życicy trwałej i wyki ozimej pod warunkiem, że siew ich będzie przeprowadzony nie wcześniej niż po 7 tygodniach od daty sadzenia rozsady. W tej sytuacji wschody roślin okrywowych będą następować po przejściu okresu krytycznej wrażliwości pora na zachwaszczenie, przypadającej pomiędzy 5 i 7 tygodniem uprawy [32]. Przy wcześniejszym siewie żywych ściółek: po 3 i 5 tygodniach od daty sadzenia rozsady, obserwowano wysoce istotne obniżki plonu handlowego pora (tab. 1), zwłaszcza przy użyciu do tego celu wyki ozimej, która okazała się gatunkiem najbardziej konkurencyjnym dla tego warzywa, przyczyniając się do spadku jego plonu odpowiednio o 91,3% i 41,3%. Spośród pozostałych wsiewek nieco lepsze wyniki przy wczesnym wysiewie zapewniło użycie koniczyny białej, słabsze zaś życicy trwałej.

**Tabela 1.** Wpływ terminu siewu żywych ściółek na plonowanie pora średnio z lat 1999–2001 [t · ha<sup>-1</sup>]

Termin siewu żywych ściółek (w tygodniach, licząc od daty sadzenia rozsady pora)	Życica trwała	Koniczyna biała	Wyka ozima	Średnio
3	11,96	13,57	1,98	9,17
5	15,81	17,98	13,38	15,72
7	20,29	22,16	21,87	21,44
9	19,68	21,97	23,84	21,83
11	22,15	23,10	25,94	23,73
Średnio	17,98	19,76	17,40	18,38
Kontrola bez rośliny okrywowej				22,78
NIR $\alpha = 0,05$ dla:	gatunku rośliny okrywowej			n.i.
	terminu siewu roślin okrywowych			2,58
	interakcji I × II			4,54

Na potrzebę przesunięcia terminu wysiewu żywych ściółek poza okres krytycznej wrażliwości warzyw na chwasty wskazują również wyniki innych autorów [70, 73]. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Vrabla i in. [73] okazało się, że wysiew roślin okrywowych po 5 tygodniach od daty siewu kukurydzy cukrowej nie spowodował

wał obniżki jej plonu, natomiast działanie konkurencyjne wsiewek zaznaczyło się bardzo wyraźnie przy siewie wcześniejszym o 5 tygodni, a także przy siewie jednoczesnym, wykonywanym rzutowo na całą powierzchnię pola.

Innymi zabiegami ograniczającymi konkurencyjność wsiewek jest pasowe wzruszanie gleby w najbliższym sąsiedztwie rzędów roślin warzywnych, koszenie żywych ściółek oraz użycie selektywnych herbicydów niszczących wyrosnięte w międzyrzędziach roślin wsiewki [72, 74]. Brandsaeter i in. [10] jako skuteczny system uprawy kapusty głowiastej białej z roślinami okrywowymi podają zniszczenie żywej ściółki po 6 tygodniach od daty sadzenia rozsady, zapewniający również lepsze zniszczenie chwastów aniżeli 2-krotne koszenie tych roślin. Leary i De Frank [37] wskazują z kolei na istotne znaczenie, jakie może mieć w tym zakresie nawadnianie kropłowe warzyw. Woda i składniki pokarmowe dostarczane bezpośrednio do rośliny warzywnej sprawiają, że staje się ona bardziej konkurencyjna w stosunku do roślin okrywowych rosnących w międzyrzędziach.

## Podsumowanie

---

Bardzo obszerne, prowadzone od wielu lat badania dotyczące uprawianych poplonowo roślin okrywowych, przeznaczonych do przyorania, jako źródła substancji organicznej i składników pokarmowych w glebie, stworzyły podstawę do ich praktycznego wykorzystania w postaci nawozów zielonych, zwłaszcza w specjalistycznych gospodarstwach warzywnych, nieprowadzących chowu zwierząt i niedysponujących własnym źródłem obornika. Bardzo interesujące, choć nie w pełni przebadane, są możliwości wprowadzenia uproszczonych, energooszczędnych systemów uprawy warzyw przy wykorzystaniu ściółek organicznych z roślin okrywowych niszczonej w sposób naturalny przez mróz bądź przy użyciu herbicydów przed planowanym siewem bądź sadzeniem roślin na wiosnę. Problematykę najmniej dotąd przebadaną w zakresie zastosowania roślin okrywowych w warzywnictwie stanowią żywe ściółki, uprawiane jednocześnie z warzywami w polu. Zarówno badania krajowe, jak i zagraniczne z tego zakresu koncentrowały się głównie na wyborze roślin odpowiednich na wsiewki dla określonych gatunków warzyw, terminie ich wysiewu, oddziaływaniu na wysokość uzyskanego plonu warzyw, ograniczeniu stopnia zachwaszczenia plantacji, nasilenia szkodników, a także poprawy właściwości fizycznych gleby. Brak jest dotychczas pełniejszych danych na temat wielkości wytwarzanej przez nie biomasy, wartości nawozowej po wprowadzeniu do gleby oraz wpływu następczego na plonowanie roślin. Badania nad tą niezwykle istotną dla praktyki ogrodniczej problematyką podjęte w Katedrze Ogrodnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu dowiodły, że przy optymalnym dla plonu pora terminie siewu przypadającym po 7 tygodniach od daty sadzenia rozsady żywe ściółki wytwarzały dość dużą łączną biomasę części nadziemnych i systemu korzeniowego w granicach

14,2–32,1 t · ha<sup>-1</sup>, zależnie od gatunku rośliny, z którą wprowadzano do gleby 108,1–331,5 kg NPK w przeliczeniu na 1 ha. Przyorane jesienią wsiewki zapewniły w roku następnym zbliżoną wielkość plonu handlowego główek kapusty głowiastej białej, jak zastosowana w tym samym czasie dawka 30 t · ha<sup>-1</sup> obornika, bądź pełna dawka nawożenia mineralnego NPK, zalecana dla tego warzywa. Dane te dają podstawę do postawienia tezy, że ewentualny spadek plonu warzyw uprawianych współrzędnie z wsiewkami, jaki odnotowuje się w literaturze, będzie z powodzeniem mógł być zrekompensowany w latach następnych. Opłacalność stosowania żywych ściółek należy bowiem rozpatrywać nie tylko w roku ich obecności na polu, lecz w ogniwie zmianowania obejmującym również jedną lub dwie kolejne rośliny następcze. Bardzo istotne znaczenie, jakie przypisuje się żywym ściółkom, to możliwość redukcji zużycia nawozów mineralnych, herbicydów, a także zoocydów, co nadaje temu systemowi uprawy charakter proekologiczny.

## Literatura

- 
- [1] Abdul-Baki A.A., Morse R.D., Devine T.E., Teasdale J.R. 1997. Broccoli production in forage soybean and foxtail millet cover crop mulches. *Hort. Sci.* 32(5): 836–839.
- [2] Abdul-Baki A.A., Teasdale J.R. 1993. A no-tillage tomato production system using hairy vetch and subterranean clover mulches. *Hort. Sci.* 28(2): 106–108.
- [3] Abdul-Baki A.A., Teasdale J.R. 1997. Sustainable production of fresh market tomatoes and other summer vegetables with organic mulches. USDA Agricultural Research Service.
- [4] Abdul-Baki A.A., Teasdale J.R., Korcak R., Chitwood D.J., Huettel R.N. 1996. Fresh market tomato production in a low-input alternative system using cover-crop mulch. *Hort. Sci.* 32(1): 65–69.
- [5] Almeida F. S. de. 1985. Effects of some winter crop mulches on the soil weed infestation. In proceedings 1985 British Crop Protection Conference, Weeds. The British Crop Protection Council. Brighton, England: 651–659.
- [6] Ateh C.M., Doll J.D. 1996. Spring planted winter rye (*Secale cereale*) as a living mulch to control weeds in soybean (*Glycine max.*). *Weed Technol.* 10: 347–353.
- [7] Baumann D.T., Kropff M.J., Bastiaans L. 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. *Blackwell Sci.Ltd. Weed Research* 40: 359–374.
- [8] Borowy A., Jelonkiewicz M. 1999. Zachwaszczenie oraz plonowanie ośmiu gatunków warzyw uprawianych metodą siewu bezpośredniego w mulcz żytni. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 466: 291–300.
- [9] Bottenberg H., Masiunas J., Eastman C., Eastburn D. 1997. Yield and quality constraints of cabbage planted in rye mulch. *Biol. Agric. Hort.* 14: 323–342.
- [10] Brandsaeter L.O., Netlond J., Meadow R. 1998. Yields, weeds, pests and soil nitrogen in white cabbage-living mulch system. *Biological Agriculture and Horticulture* 16(3): 291–309.
- [11] Burgos N.R., Talbert R.E. 1996. Weed control and sweet corn (*Zea mays* var. *rugosa*) response in a no-till system with cover crops. *Weed. Sci.* 44: 355–361.

- [12] Clark A.J., Decker A.M., Mesinger J.J. 1994. Seedling rate and kill date effects on hairy vetch cereal rye cover crop mixtures for corn production. *Agron. J.* 86: 1065–1070.
- [13] Coaker T.H. 1988. Insect pest management by intercrop diversity: potential and limitations. *Progress on Pest Management in Field Vegetables*. Rotterdam: Balkema: 281–288.
- [14] Costello M.J., Altieri M.A. 1994. Living mulches suppress aphids in broccoli. *Calif. Agr.* 48(4): 24–28.
- [15] Costello M.J., Altieri M.A. 1995. Abundance growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphidae) on broccoli grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52(2/3): 187–196.
- [16] Duer I. 1996. Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. *Fragmenta Agronomica XIII*, 1(49): 29–43.
- [17] Finch S. 1993. Integrated pest management of the cabbage root fly and carrot fly. *Crop Protection*. 12(6): 423–430.
- [18] Finch S., Hartfield C., Morley K. 1999. Cabbages in clover. *Grower* 25: 18–19.
- [19] Guldan S.J., Martin C.A., Cueto-Wong J., Steiner R.L. 1996. Interseeding legumes into chile: Legume productivity and effect on chile yield. *Hort. Sci.* 31: 1126–1128.
- [20] Hargrove W.L. 1986. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum. *Agron. J.* 78: 70–74.
- [21] Hartwig N.L. 1990. Influence of a crownvetch living mulch and previous crop on corn yields in a dry year. *Proc. Ann. Meet. Northeast. Weed Sci. Soc. College Park, Md. The Society* 44: 89–92.
- [22] Henning V. 1998. Wirkung von Untersaaten in Sellerie und Virsing auf den Ertrag. *Gartenbauwiss.* 63(1): 7–14.
- [23] Infante M.L., Morse R.D. 1996. Integration of no tillage and overseeded legume living mulches for transplanted broccoli production. *Hort. Sci.* 31: 376–380.
- [24] Jabłońska-Ceglarek R., Wadas W. 1985. Ekonomiczna efektywność uprawy kapusty białej późnej na poplonach letnich. *Zesz. Nauk. WSRP Siedlce. Warzywnictwo I.* 6: 181–197.
- [25] Jabłońska-Ceglarek R., Zaniewicz A. 1994. Aftereffect of sidereal fertilizers applied in the form of summer catch crops in the cultivation of onion. Part I. Aftereffect of fertilization with catch crops on the yield of onion. *Sci. Pap. ATU Siedlce. Veget. Plant.* 41: 161–171.
- [26] Jelonkiewicz M., Borowy A. 1999. Wzrost i owocowanie pomidora i ogórka w uprawie bezorkowej z zastosowaniem żyta jako rośliny okrywowej. *Mat. VIII Ogólnop. Zjazdu Nauk., „Hodowla Roślin Ogrodniczych u progu XXI wieku”*, Lublin: 13–16.
- [27] Jelonkiewicz M., Borowy A. 2001. Wpływ uprawy bezorkowej i żyta jako rośliny okrywowej na zachwaszczenie pola oraz plonowanie pora. *Ogóln. Konf. Nauk. nt „Biologiczne i agrotechniczne kierunki rozwoju warzywnictwa”*. Skierniewice 21–22.06.2001: 83–84.
- [28] Kęsik T. 1998. Uproszczone metody uprawy roli oraz stosowanie roślin okrywowych pod warzywa. *Ogólnop. Konf. Nauk. „Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodniczych”*, Lublin: 37–42.
- [29] Kęsik T., Konopiński M., Błazewicz-Woźniak M. 2000. Wpływ roślin okrywowych i siewu bezpośredniego na wschody i plonowanie cebuli zwyczajnej. *Rocz. AR Pozn. CCCXXIII, Ogrodn.* 31(2): 279–284.

- [30] Knott C.M. 1996. The effect of cover crops on the establishment and yield of veining peas and nitrate leaching. *J. Agric. Sci.* 126: 471–479.
- [31] Koch W. 1990. Untersaaten in Herbst-Gemüse-Kulturen. *Gemüse* 12: 561–564.
- [32] Kołota E., Biesiada A. 1991. The response of leeks to weed infestation at different growth stages. *Folia Horticulturae* III/1: 3–12.
- [33] Kotliński S. 2001. Przydatność ozimych roślin okrywowych w uprawie warzyw. Ogóln. Konf. Nauk. nt. „Biologiczne i agrotechniczne kierunki rozwoju warzywnictwa”. Skier-niewice 21–22.06.2001: 82–83.
- [34] Kotliński S., Abdul-Baki A.A. 2000. Wpływ roślin okrywowych na skład mikrobiolo-giczny gleby i stopień porażenia kalafiora przez śmietkę kapuścianą *Hylemya brassicae*. *BCHE. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 40(2): 895–898.
- [35] Kotliński S., Szwejdą J., Smolińska U., Abdul-Baki A. 2000. Wpływ roślin okrywowych na skład mikrobiologiczny gleby i stopień porażenia kalafiora przez śmietkę kapuścianą *Hylemya brassicae* BCHE. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 40(2): 899–902.
- [36] Langer V. 1994. Undersaning i hvidkol effekter pa skodedyr og pa kaludbytte og-kavali-tet. *SP-Rapport* 2: 51–58.
- [37] Leary J., De Frank J. 2000. Living Mulches For Organic Farming Systems. *HortTechno-logy*, October-December 10(4): 692–698.
- [38] Masiunas J.B. 1998. Production of vegetables using cover crop and living mulches- a review. *J. Veget. Crop Prod.* 4(1): 11–31.
- [39] Masiunas J.B., Weston L.A., Weller S.C. 1995. The impact of rye cover crops on weed po-pulations in a tomato cropping system. *Weed Sci.* 43: 318–323.
- [40] Mohler C.L. 1995. A living mulch (white clover) /dead mulch (compost) weed control system for winter squash. *Proc. Ann. Mtg N.E. Weed Sci.* 49: 5–10.
- [41] Mohler C.L., Teasdale J.R. 1993. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* ROTH and *Secale cereale* L. residue. *Weed Research.* 33: 487–500.
- [42] Moore M.J., Gillespie T.J., Swanton C.J. 1994. Effect of cover crop mulch on weed emer-gence, weed biomass, and soybean (*Glycine max*) development. *Weed Technol.* 8: 512–518.
- [43] Müller-Schärrer H., Potter C.A. 1991. Cover plants in field grown vegetables: prospects and limitations. Brighton Crop Protection Conf.-Weeds, 1991: 599–604.
- [44] Müller-Schärrer H., Potter C.A., Hurni B. 1992. Cover plants in field planted leek: impact on yield insect pests and nitrogen availability in the soil. Proc. Ist Weed Control Congr. Monash University. Melbourne. Australia, 1992, 2: 353–355.
- [45] Newenhouse A.C., Dana M.N. 1989. Grass living mulch for strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(6): 859–862.
- [46] Nicholson A.G., Wien H.C. 1983. Screening of turfgrass and clovers for use of living mul-ches in sweet corn and cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108: 1071–1076.
- [47] Oleszek W. 1995. Kwasy hydroksamowe żyta (*Secale cereale* L.) i ich aktywność allelo-patyczna. *Fragm. Agron.* 3: 9–20.
- [48] Paine L.K., Harrison H., Newenhouse A. 1995. Establishment of asparagus with living mulch. *J. Prod. Agr.* 8(1): 35–40.
- [49] Poniedziałek M., Stokowska E. 1999. Możliwości ograniczania zabiegów uprawowych u kapusty głowiastej białej przez zastosowanie zielonych ściółek. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 466: 301–308.

- [50] Putnam A.R. 1990. Vegetable weed control with minimal herbicide inputs. *Hort. Sci.* 25: 165–169.
- [51] Riley H. 2000. Living and surface mulches in organic vegetable growing. Towards an ecologically sound fertilisation in field vegetable production. ISHS Workshop, Wageningen. Abstracts:21.
- [52] Riley H., Brandsaeter L.O. 2001. The use of living or surface mulch to supply nutrients and control weeds in organic vegetable growing. Proc. IC Environm. Problems N-Fert. Eds. C.R.Rahn et al. *Acta Hort.* 563: 171–178.
- [53] Schonbeck M., Herbert S., DeGregorio R., Mangan F., Guillard K., Sideman E., Herbst J., Jaye R. 1993. Cover cropping systems in the Northeastern United States. 1. Cover crop and vegetable yields, nutrients and soil conditions. *J. Sustainable Agric.* 3: 105–132.
- [54] Shennan C. 1992. Cover crops, nitrogen cycling and soil properties in semi-irrigated vegetable production systems. *Hort. Sci.* 27: 749–754.
- [55] Skarphol B.J., Corey K. A., Meisinger J.J. 1987. Response of snapbean to tillage and cover crop combinations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 936–941.
- [56] Smeda R.J., Weller S.C. 1996. Potential of rye (*Secale cereale*) for weed management in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) *Weed. Sci.* 44: 596–602.
- [57] Starck J.R., Przeradzka M., Okruszko B., Senatorska-Wiśnioch A., Michalska M. 1996. Wpływ koniczyny białej, jako rośliny okrywowej na plonowanie kukurydzy cukrowej. Materiały z Konf. pt. „Nawożenie Roślin Ogrodniczych. Stan Badań i Kierunki Rozwoju”. Kraków 20–21 czerwca 1996: 84–85.
- [58] Stirzaker R.J., White I. 1995. Amelioration of soil compaction by a cover-crop for no-tillage lettuce production. *Australian J. Agric. Res.* 46: 553–568.
- [59] Teasdale J.R. 1993. Interaction of light, soil moisture, and temperature with weed suppression by hairy vetch residue. *Weed Sci.* 41: 46–52.
- [60] Theunissen J., Booij C.J.W., Lotz L.A.P. 1995. Effects of intercropping white cabbage with clovers on pest infestations and yield. *Entomologia Experimentalis et Appliستا.* 74(1): 7–16.
- [61] Theunissen J., Booij C.J.W., Schelling G., Noorlander J. 1992. Intercropping white cabbage with clover. *Bulletin OiLB/SROP.* 15(4): 104–114.
- [62] Theunissen J., Schelling G. 1998. Infestation of leek by *Thrips tabaci* as related to special and temporal patterns of undersowing. *Bio Control* 43(1):107–119.
- [63] Toenjes W., Higdon R.J., Kenworthy A.L. 1956. Soil moisture used by orchard sods. *Mich. Expt. Sta. Quart. Bul.* 39: 334–352.
- [64] Wadas W. 1998. Studia nad działaniem nawozowym międzyplonów i słomy w uprawie ziemniaków wczesnych. WSRP Siedlce. Rozprawa naukowa nr 54.
- [65] Weber A., Hommes M., Vidal S., Finch S., Hartfield C., Brunel E. 1999. Thrips damage or yield reduction in undersown leek: replacing one evil by another? Proc. of the meeting at Chania, Crete. Integrated control in field vegetable crops. 22(5): 181–188.
- [66] Welker W.V., Glenn D.M. 1985. The relationship of sod proximity to the growth and nutrient composition of newly planted peach trees. *Hort.Sci.* 20(3): 417–418.
- [67] Weston L.A. 1990. Cover crop and herbicide influence on row crop seedling establishment in no-tillage culture. *Weed Sci.* 38: 166–171.
- [68] Weston L.A. 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agron. J.* 88: 860–866.

- [69] Wiech K., Wnuk A. 1991. The effect of intercropping cabbage with white clover and french bean on the occurrence of some pests and beneficial insects. *Folia Horticulturae. Ann.* 3(1): 45–49.
- [70] Wiles L.J., Wiliam R.D., Crabtree G.D., Radosevich S.R. 1989. Analyzing competition, between living mulch and a vegetable crop in an interplanting system. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114: 1029–1034.
- [71] Wilkins E.D., Bellinder R.R. 1996. Mow-kill regulation of winter cereals for spring no-till production. *Weed Technol.* 10: 247–252.
- [72] Vrabel T.E. 1983. Effects of suppressed white clover on sweet corn yield and nitrogen availability in a living mulch cropping system. *Published in Crop Sci.* 30: 1369–1379.
- [73] Vrabel T.E., Minotti P.L., Sweet R.D. 1980. Seeded legumes as living mulches in sweet corn. *Proc. Northeastern Weed Sci. Soc.* 34: 171–175.
- [74] Zandstra B.H., Warncke D.D. 1993. Interplanted barley and rye in carrots and onions. *Hort. Technol.* 3(2): 21–218.

## Application of cover crops and living mulches in growing of field vegetables

---

**Key words:** cover crops, living mulches, vegetable crops

### Summary

Cover plants are mostly cultivated as the fore- or aftercrops, and recently also as the living mulches, that are allowed to grow simultaneously with vegetable species. The advantages of cover crops are the suppression of weeds and pest population, soil protection against wind and water erosion, reduction of nutrients leaching from the root zone and improving of soil physical properties. Because of possibly reduced using of pesticides and mineral fertilizers as well as the environment protection, the cover crops are considered as an important factor of integrated crop production system. Their important role consists also in soil enrichment with organic matter and mineral nutrients what may increase the yields of subsequent species in crop rotation.

On the other hand the living mulches compete with vegetable crops for light, moisture and nutrients and for this reason often decrease their yield. The competition can be reduced by choosing the species that reach short height, delayed time of sowing, mowing or using selective herbicides that suppress their growth.