

ANTON KULLMANN*

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GLEBY POD WPŁYWEM MULCZOWANIA EMULSJĄ BITUMICZNĄ I ZNACZENIE TEGO ZABIEGU PRZY UPRAWIE ZIEMNIAKÓW WCZESNYCH

Przykrywanie gleby folią ma na celu uzyskanie okresowej zmiany właściwości fizycznych w górnej warstwie roli. Zabieg ten stosuje się najczęściej przy uprawie warzyw (9). Jednakże rozkładanie folii, a zwłaszcza jej zbieranie z pola jest kłopotliwe i wymaga specjalnych i kosztownych maszyn. Folię można wprawdzie usunąć przez jej rozdrobnienie i przyoranie, ale materiał ten nie rozkłada się w glebie i może przeszkadzać przy późniejszych uprawkach i wpływać ujemnie na właściwości fizyczne gleby.

Analogiczne działanie jak przy użyciu folii można uzyskać stosując płynny mulcz (3). Powierzchnię gleby spryskuje się wtedy odpowiednią emulsją, która po wyparowaniu lub wchłanianiu przez glebę środka dyspersyjnego tworzy cienką, filmopodobną błonkę mulczu bituminowego. W odróżnieniu od folii mulcz taki może pozostać na powierzchni roli, bo nie przeszkadza w czasie zbioru roślin, a po wymieszaniu z glebą jest rozkładany na drodze mikrobiologicznej.

Mulczowanie emulsją bitumiczną, w celu ochrony gleby przed erozją wietrzną zaleca Zacharow i wsp. (11), a dla poprawy gospodarki cieplnej gleby Zimowa (12), Worunjuk i inni (10). Bezpośrednie przeniesienie wyników tych badań do NRD, ze względu na inne warunki glebowe i klimatyczne oraz stosunki produkcji byłoby ryzykowne i wymagało przeprowadzenia odpowiednich badań.

Materiał

Do mulczowania stosowano wodną emulsję bitumiczną typu E/L 55 (14). Najważniejsze właściwości emulsji były następujące:

— zawartość bitumin 55—60%;

* Prof. dr hab. A. Kullmann — Akademia Nauk Rolniczych NRD, Ośrodek Badawczy Żyzności Gleb. Müncheberg 1278.

- lepkość oznaczona lepkościomierzem do smoły drogowej (dysza 2,5 mm, 25°C) 12—30 sek.;
- pH 8—11;
- pozostałość na sicie cząstek o $\phi > 0,63$ mm najwyżej 0,1%;
- trwałość podczas składowania najmniej 8 tygodni;
- gęstość około 1,0 g/cm⁻³;
- trwałość do +0°C;
- zawartość fenolu najwyżej 0,01%;
- szkodliwość dla środków spożywczych — dla ziemniaków wczesnych nie nasuwa obaw.

Doświadczenia przeprowadzono na piaskach gliniastych lekkich i mocnych.

Wyniki i dyskusja

Zmiany właściwości fizycznych gleby

Emulsja padając na glebę może ułożyć się na jej powierzchni mniej lub bardziej prawidłowo. Zależy to od wielkości cząstek zdyspergowanego bituminu, zastosowanego emulgatora oraz od wilgotności gleby. Na rozmieszczenie bitumin wpływa również siła ssąca gleby, gdyż zdyspergowana faza bitumin w pewnym stopniu przemieszcza się w ośrodku wodnym i tym samym otacza cząsteczki wilgotnej gleby. Według Gabriels'a i De Boodt'a (2) następuje wtedy zwiększenie ilości emulsji bituminowej w meniskach wodnych występujących w punktach kontaktowych między cząsteczkami gleby. W procesie deemulgacji ośrodek dyspersyjny — woda — zostaje odciągnięta siłą ssącą gleby a zwiększa się lokalnie koncentracja bitumin. Deemulgacja może być również wywołana przez odparowanie wody, stężenie elektrolitów w roztworze glebowym lub mechaniczne uderzenie emulsji o powierzchnię gleby.

Im większą stabilność wykazuje emulsja, tym później rozpoczyna się proces deemulgacji i tym głębiej emulsja wnika do gleby. W naszych badaniach głębokość wnikania emulsji nie przekraczała 3 mm. Głębokość wnikania emulsji zależy poza tym od koncentracji emulsji i stopnia zagęszczenia gleby (6). Z dużą stabilnością emulsji związane są także pewne zjawiska niekorzystne. Jeżeli proces deemulgacji przedłuża się, to występujące opady mogą przemieścić emulsję do głębszych warstw gleby.

Po zakończeniu procesu deemulgacji krople bitumin łączą się i pokrywają poszczególne cząstki glebowe cienką błonką. W fazie ustalania się błonki, resztki zawartej w niej wody są odciągane przez siły ssące gleby,

a także usuwane w procesie parowania. Połączenia między cząsteczkami gleby uzyskują wtedy dostateczną trwałość która zależy od ilości bitumin przypadającej na jednostkę objętości gleby oraz właściwości, głównie twardości bitumin. Stosowana w badaniach emulsja E/L 55 w ciągu jednego pogodnego dnia, osiąga właściwą kosystencję i staje się odporna na działanie opadów.

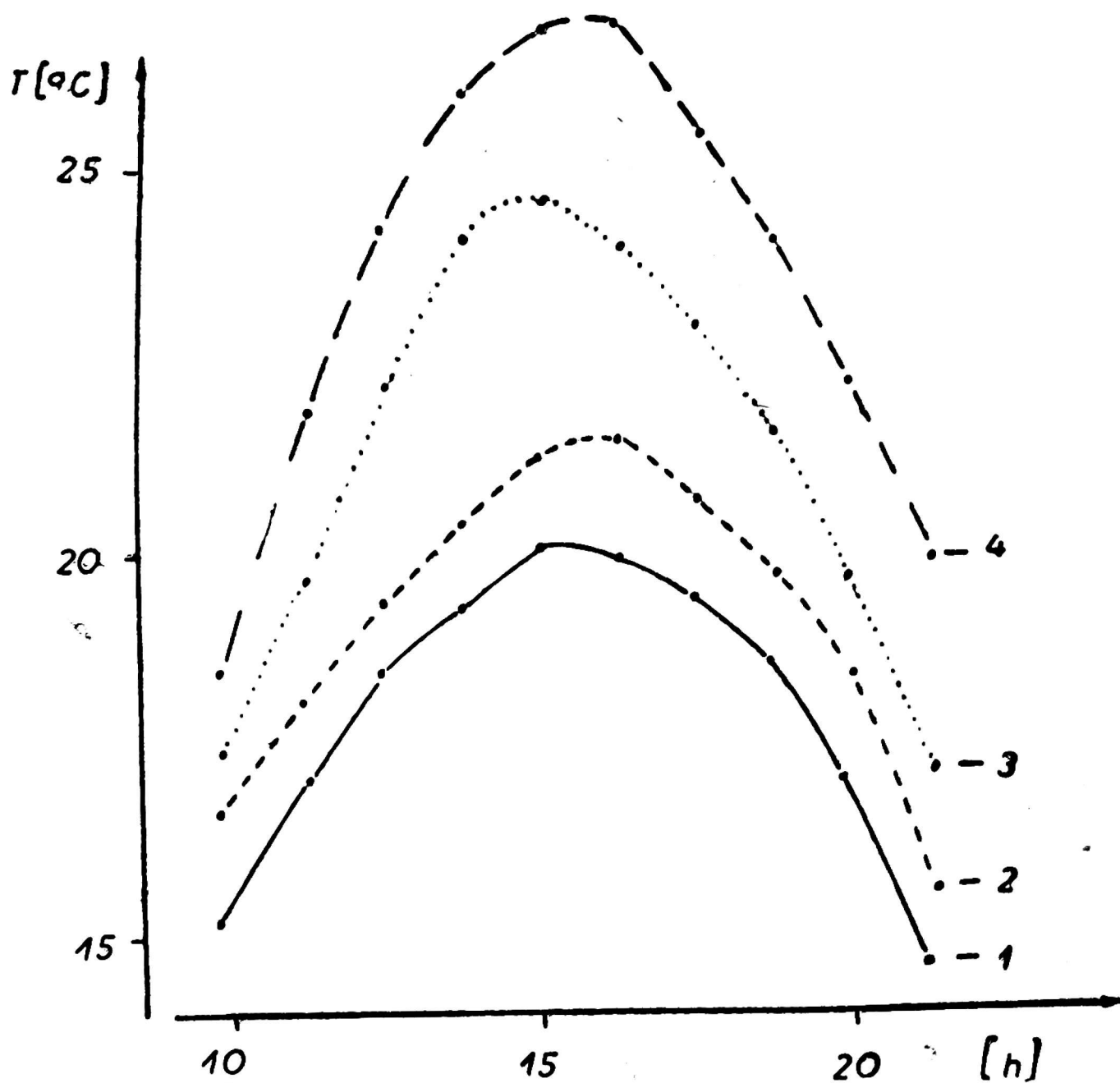
Emulsja bitumiczna wpływa również na utwalenie gruzełkowatości gleby. Agregaty glebowe potraktowane emulsją, w proporcji 0,5% bitumin w stosunku do suchej masy gleby, osiągnęły przy zastosowaniu metod przesiewania na mokro- wodoodporność przekraczającą 60%. Wodoodporność agregatów utrwalonych bitumina, w porównaniu do gleby nie traktowanej wzrosła przeszło 10-krotnie. Na tej podstawie można sądzić, że agregaty utrwalone emulsją, znajdujące się na powierzchni roli, nie będą podlegały rozmyciu przy średnio intensywnych opadach. Dzięki temu nie następuje tzw. zamulanie gleby po deszczu, ani zaskorupianie podczas wysychania. Ponadto stan struktury gleby nadany jej podczas uprawy, jest utrwalony na dłuższy okres i między innymi zapobiega erozji wietrznej.

Rośliny znajdują optymalne warunki wzrostu, gdy zapewnione jest nieprzerwane wnikanie wody do gleby i dobra wymiana gazów. Mulczowanie wprowadzie zmniejsza nieco szybkość infiltracji, ale współczynnik infiltracji mierzony w ciągu dłuższego okresu czasu pozostaje niezmienny. W przeciwieństwie do tego na glebie nietraktowanej emulsją, na skutek zamulania, w miarę upływu czasu ilość wnikającej do gleby wody stopniowo zmniejsza się. A zatem powierzchniowa warstwa gleby nie powinna być złożona z bardzo drobnych agregatów, lecz wykazywać duży udział agregatów o średnicy od 2 do 8 mm. Taki stan gleby, utrwalony odpowiednią ilością bitumin, posiada między agregatami pory o takiej wielkości, że woda opadowa może swobodnie wnikać w głąb.

Drobne pory wewnątrzagregatowe i występujące między agregatami są zamykane bituminami. Pory średniej wielkości są częściowo otwarte i służą do wymiany gazowej. Na skutek hydrofobowych właściwości bitumin, nie mogą one jednak przewodzić wody. Przeciwdziała to kapilarnemu podnoszeniu się wody i wyparowaniu z powierzchni roli. Parowanie wody w tych warunkach może odbywać się tylko do fazy gazowej gleby, a następnie drogą dyfuzji porami dużymi i średnimi para wodna przenika do atmosfery. Stopień zmniejszenia parowania wody z gleby zależy głównie od dawki bitumin i głębokości jego wnikania (3).

Czarna warstwa mulczu silniej absorbuje promienie słoneczne, zwłaszcza krótkofalowe, niż jasna, nietraktowana powierzchnia roli. W następstwie tego wzrasta temperatura gleby i to nie tylko w warstwie górnej ale nawet w warstwach leżących poniżej głębokości orki. W wyniku tego nawet w kwietniowe dni słoneczne, różnica temperatur na głębokości 5 cm

może dochodzić w porze południowej do 10°C . W godzinach nocnych różnice temperatur zmniejszają się. Na skutek wypromieniowania ciepła wzrasta również temperatura powietrza w warstwie przyglebowej (rys.).



Rys. Przebieg temperatury powietrza (1 i 2) na wysokości 20 cm ponad powierzchnią gleby oraz temperatury gleby (3 i 4) na głębokości 5 cm, po mulczowaniu 2 t bitumin/ha (2 i 4) w porównaniu do obiektów nietraktowanych (1 i 3)

Traktowanie powierzchni roli emulsją bituminową zmienia wszystkie omawiane właściwości gleby. Jednak wielkość tych zmian zależy głównie od dawki mulczu. Dla podniesienia temperatury gleby wystarcza 1 t bitumin/ha, ale dla uzyskania mechanicznej oporności mulczu przeciwko opa-

dom należy stosować co najmniej 1,5 t/ha. Dla zmniejszenia ewaporacji, dawka winna wynosić co najmniej 2 t/ha i nie powinna przekraczać 3 t bitumin/ha, gdyż większe dawki zbyt silnie zmniejszają przewietrzanie i infiltrację wody (1). Dla utrwalenia agregatów wystarczają dawki od 1,5 do 2 t/ha, przy czym głębokość wnikania regulować można poprzez zmianę koncentracji w granicach od około 10% do 55%. Przy stosowaniu opryskiwania wstęgowego zmniejsza się ilość zużywanego preparatu proporcjonalnie do obszaru nietraktowanej powierzchni.

Mulczowanie przy uprawie wczesnych ziemniaków

Na opisane zmiany właściwości gleby rośliny reagują różnie. W warunkach klimatycznych i glebowych NRD mulczowanie powinno stymulować wzrost roślin wymagających dla swego rozwoju dość dużo ciepła. Przyspiesza się wtedy kiełkowanie, wschody i zwiększa się obsadę roślin na hektarze. Przyspieszony jest więc wzrost w początkowych fazach rozwojowych rośliny (4), a to z kolei powoduje, że zbiory są wcześniejsze i wyższe (5, 8).

Aktualnie opracowano technologię mulczowania przy uprawie ziemniaków wczesnych (13), jak również przy uprawie marchwi późnej i ogórków (13 Blatt 4). Na polach wolnych od perzu, po wykonaniu właściwej uprawy i nawożenia, do dobrze zgruźlonej roli sadzi się zaprawione i podkiełkowane ziemniaki i natychmiast się je obredla. Po czym redliny wyrównuje się przy pomocy lekkiej i odwróconej brony-zgrzebła. Powierzchnia roli powinna być wtedy dobrze zgruźlona. Następnie przeprowadza się mulczowanie (5).

Mulczowanie wykonują brygady Centrum Agrochemicznego (ACZ). Emulsja jest dostarczana do Centrum Agrochemicznego w wagonach cysternach. Przy sprzyjającej pogodzie, bezpośrednio z wagonów kolejowych emulsję przeładować można do specjalnych samochodów transportowych (np. samochodów-cystern do płynnych nawozów HTS 100.27 albo LKW W50 LA(F)). Podczas niekorzystnej pogody konieczne jest magazynowanie przejściowe. Do tego celu mogą służyć doły ziemne wyścielone folią i przykryte szczelnym dachem, zbiorniki na gnojówkę, doły osadniki, silosy itp., z tym zastrzeżeniem, że będą to zbiorniki zabezpieczone przed niekontrolowanym dopływem i odpływem oraz wszelkimi zanieczyszczeniami jak np. kurz i inne.

Podczas napełniania samochodu-cysterny dostarczoną 55% emulsję bituminową rozcieńcza się wodą do 50%, a na polu w czasie napełniania

opryskiwacza, należy ją jeszcze precedzić przez sito 1 mm w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń.

Mulczowanie wykonuje się przy pomocy opryskiwacza o pojemności 2000 l, ale ciśnienie, system rozprawdzający, ramiona opryskiwacza i hydrauliczne kierowane muszą być odpowiednio dostosowane do wstęgowego oprysku bitumin. Do mulczowania redlin wczesnych ziemniaków wymagane jest specjalne rozmieszczenie dysz (7), które zapewniałyby równomierne pokrycie bituminą szczytów redlin i 2/3 górnej części zbocza redlin.

Podczas opryskiwania ziemniaków wczesnych, zasadzonych w rozstawie rzędów 75 cm i stosowaniu 50 cm wstęgi bituminowej, zużywa się na 1 ha 3 m³ 50% emulsji. Przy szybkości jazdy opryskiwacza ok. 6 km/godz., wydajność pracy wnosi ok. 0,8 do 1,0 ha/godz. Stąd w ciągu 14-dniowej kampanii jeden agregat może opryskać około 100 ha. Stosując herbicydy w optymalnym terminie eliminuje się mechaniczne pielęgnowanie. Konieczność nawadniania reguluje się przebiegiem pogody.

Zbiór ziemniaków można rozpocząć o około 5 dni wcześniej. Zwyżka plonów z powierzchni mulczowanych w porównaniu do nietraktowanych przy zachowaniu tego samego terminu zbioru wynosi ponad 20 q/ha.

Koszty mulczowania wynoszą od 600—700 M/ha (z tego koszty preparatu około 450 M/ha). Biorąc pod uwagę cenę rynkową ziemniaków w 2 i 3 dekadzie czerwca, mulczowanie emulsją bitumiczną uznać można jako dochodowe. W czteroletnich doświadczeniach, przeprowadzonych w 16 punktach, uzyskano średnio rocznie powyżej 500 M/ha dodatkowego zysku. (tab.). Wraz z upływem czasu ceny rynkowe stopniowo spadają, stąd przy

T a b e l a

Srednie plony i zyski przy produkcji ziemniaków wczesnych po mulczowaniu emulsją bitumiczną na piaskach gliniastych lekkich i mocnych

Rok	Powierzchnia w ha	Liczba pól	Plon podstawowy w q/ha	Zwyżka przez mulczowanie w q/ha	Koszt zabiegu M/ha	Z y s k	
						brutto M/ha	netto M/ha
1970	2	1	108	39	1045	1677	632
1971	10	3	170	53	706	2140	1427
1972	50	1	75	27	649	1215	566
1973	173	11	123	38	629	1978	1349

późniejszym zbiorze powstaje obawa czy koszty poniesione na mulczowanie będą w całości pokryte. Dlatego z pól mulczowanych ziemniaki winny być zebrane do 1 lipca, a w wyjątkowych przypadkach najpóźniej do 10 lipca.

Wnioski

Gospodarcze znaczenie mulczowania emulsją bitumiczną polega przede wszystkim na tym, że przez zmianę właściwości fizycznych gleby i związane z tym przyspieszenie zbioru, względnie zwiększenie plonów, pozwala na zaopatrzenie ludności we wczesne ziemniaki już w drugiej i trzeciej dekadzie czerwca. Dla tych celów należałoby przewidzieć stosowanie mulczowania na 20% powierzchni przeznaczonych pod wczesne ziemniaki. Dodatkowy zysk z tej powierzchni określić można na ponad 2 miliony M na rok. Równocześnie zmniejszają się wydatki na import wczesnych ziemniaków. Zastosowanie mulczowania emulsją bitumiczną nie zwiększa kosztów ogólnych produkcji ziemniaków.

LITERATURA

1. Benkenstein, H.: A. —Thaer-Arch. 14 s. 245—251, 1970.
2. Gabriels, D. Boodt, M. ed: Mitt. dt. bodenkundl. Ges., Göttingen 15, s. 185—203, 1972.
3. Kullmann, A. Synthetische Bodenverbesserungsmittel. Berlin, VEB Dt. Landw. Verl. s. 141, 1972.
4. Kullmann, A. Hergenhan, H. Müller, H. H. Morstein K. H.: Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkd. 17, H. 7/8, s. 523—532, 1973.
5. Kullmann, A., Schröder, E.: Flüssigmulchen mit Bitumenemulsion. Empfehlungen für die Praxis — agra, AdL, Berlin s. 14, 1973.
6. Lehfeldt, J., Koepke, K.: Arch. Acker-u Pflanzenbau u. Bodenkd. 16,1, H. 6, s. 435—444, 1972.
7. Lehfeldt, J., Kullmann, A. Müller, H. H.: Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkd. 17, H. 7/8, s. 514—522, 1973.
8. Swiecicki, C., Sienkiewicz, H. Wilk, S.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 112, s. 247—249, 1971.
9. Vogel, F.: Das Flüssigmulchen mit Bitumenemulsion zu Spätmöhre. Berlin, AdL, Diss. 93, 1973.
10. Vorunjuk, B. A.; Orlikova, T. A.; Jakovlev D. A.: Novye materialy dlja mulčirovanija pocvy. Trudy VISCHOM, Moskva, Nr. 54, s. 55—89, 1969.

11. Zacharov, N. G. Revut, I. B. Leont Ev, V. L. Dubrovskij, V. P. Docenko, S. L.: Novyj sposob zakreplenija podviznych peskov. Gosudarstvenoe izdat. sel'sk. hoz. lit. 134, Moskva 1954.
12. Zimová, D.: ÚVTI studijni inform., Praha, H. 4, 67, 1967.
13. Verfahren der Pflanzenproduktion, Flüssigmulchen. Werkstandard der AdL 3201, Bl. 1—4.
14. Bituminöse Bindemittel, extrastabile Bitumenemulsion. Werkstandard VEB „Otto Grotewohl“ Böhlen M 210 10 Bl. 1.