

MOŻLIWOŚCI NAWOŻENIA RZEPAKU OZIMEGO Z PRZEZNACZENIEM NASION DO PRODUKCJI BIOPALIW. CZ. II. SPOSOBY OBNIŻENIA KOSZTÓW NAWOŻENIA RZEPAKU OZIMEGO

THE POSSIBILITIES OF FERTILIZATION OF WINTER OILSEED RAPE A VIEW TO USING ITS SEED IN PRODUCTION OF BIO-FUELS. PART II. WAYS OF DECREASING THE COSTS OF FERTILIZATION OF WINTER OILSEED RAPE

W pracy wskazano możliwości obniżenia kosztów nawożenia rzepaku ozimego. Według autorów koszty te będą niższe w wyniku zoptymalizowania odczynu gleby i stosowania pełnego zbilansowanego nawożenia oraz ochrony chemicznej roślin. Zapewni to uzyskanie bardzo wysokich plonów. Koszty nawożenia można również obniżyć bezpośrednio, wnosząc część składników pokarmowych w formie dolomitowanych osadów pościekowych.

Słowa kluczowe: biopaliwa, koszty nawożenia rzepaku, optymalizacja odczynu gleby, maksymalizacja plonu, osady dolomitowane

In the study possibilities of decreasing the costs of fertilization of winter oilseed rape were named. According to the authors optimization of soil reaction, application of fully balanced fertilization and chemical protection of plants, which ensure the achievement of high crops well result in a decrease in costs. Costs of fertilization may also be decreased directly, by providing some nutrients in form of dolomite sewage deposits.

Keywords: bio-fuels, cost of fertilization of oilseed rape, optimization of soil reaction, maximalization of crops

1. Wprowadzenie

Zachwianie dostaw ropy naftowej w latach 70. dwudziestego stulecia oraz występująca w wielu krajach nadprodukcja żywności stały się siłą napędową do przerobu części surowców roślinnych na paliwa płynne. Obecnie przy podejmowaniu decyzji o produkcji biopaliw duży wpływ wywierają wynikające z ich stosowania korzyści środowiskowe [8, 9].

Uwzględniając warunki glebowo-klimatyczne Polski największe znaczenie może mieć wykorzystanie oleju pozyskiwanego z nasion rzepaku do produkcji paliwa służącego do napędu silników wysokoprężnych. Paliwa takie są obecnie już produkowane w 21 państwach. Ich produkcja w krajach europejskich wzrosła w ostatniej dekadzie aż 13-krotnie. Biopaliwa otrzymany-

wane z rzepaku charakteryzuje całkowita biodegradacja po 21 dniach oraz około 100-krotnie niższa zawartość siarki niż w oleju napędowym uzyskanym z ropy naftowej. Odznaczają się one także doskonałymi właściwościami fizykochemicznymi [8]. Zasadniczym mankamentem biopaliwa rzepakowego jest to, że jego produkcja jest droższa od paliw otrzymywanych z ropy naftowej [6]. Znaczący wpływ na ostateczną cenę biopaliwa wywierają stosunkowo wysokie koszty nawożenia rzepaku [11]. Stąd też w niniejszej pracy wskazano możliwości obniżenia kosztów uprawy i nawożenia rzepaku ozimego.

2. Optymalizacja odczynu

Podstawą stosowania racjonalnych dawek nawozów mineralnych pod rzepak ozimy oraz gwarancją odpowiedniej efektywności ich działania jest uregulowany odczyn gleby. Jako, że rzepak należy do roślin silnie reagujących na wapnowanie, pola przeznaczone pod uprawę tej rośliny powinny być regularnie poddawane temu zabiegowi. Okresowe wapnowanie pól poprawia właściwości fizyczne, chemiczne, biologiczne i fitosanitarne gleby. Rzepak udaje się najlepiej na glebach o odczynie zbliżonym do obojętnego (pH 6–7) [2, 11]. Nawozy wapniowe najlepiej jest wnieść pod przedplon, gdyż ich działanie odkwaszające jest największe w drugim roku po zastosowaniu.

Na glebach kwaśnych o niskiej zasobności w przyswajalny magnez najkorzystniej jest stosować nawozy wapniowo-magnezowe. Na gleby ciężkie bardziej nadaje się wapno magnezowe tlenkowe (CaO+MgO), a na lżejsze wapno węglanowe magnezowe (CaCO₃·MgCO₃). Z tego względu, że rzepak jest rośliną o bardzo wysokim zapotrzebowaniu na siarkę korzystnie jest stosować odpadowe wapno popłotacyjne zawierające około 40% CaO w formie węglanowej i do 1,5% siarki [1, 11]. Nie bez znaczenia jest fakt, że wapno to na ogół jest udostępniane rolnikom bezpłatnie.

Efektywność wapnowania zależy w dużym stopniu od pH wyjściowego gleby. Na glebach o odczynie bardzo kwaśnym, rzepak na ten zabieg reaguje kilkudziesięcioprocentową wyższą plonem nasion. W przypadku odczynu lekko kwaśnego wyższa ta nadal jest znacząca i wynosi od 10 do 20% [2].

3. Maksymalizacja plonu

W optymalnych warunkach glebowo-klimatycznych można uzyskać plony nasion rzepaku ozimego na poziomie około 9 t·ha⁻¹. Warunki glebowo-klimatyczne panujące w naszym kraju pozwalają na otrzy-

manie plonu w granicach 1,9 do 4,0 t·ha⁻¹, jednakże rolnicy uzyskują tylko 1,6–2,5 t·ha⁻¹ [3]. W efekcie od dłuższego czasu średni plon nasion rzepaku w Polsce kształtuje się na poziomie 2 t·ha⁻¹, co jest granicą opłacalności uprawy tej rośliny (tab. 1). Osiągany w warunkach produkcyjnych plon stanowi około 50% plonu możliwego do osiągnięcia w warunkach naszego kraju i tylko niecałe 25% w stosunku do plonu biologicznie potencjalnego.

Przyczyna uzyskiwania tak niskich plonów rzepaku tkwi w popełnianych błędach agrotechnicznych. Zakłócenie wzrostu roślin występuje już na ogół we wczesnych fazach rozwojowych rzepaku, kiedy to trzeba mu zapewnić wszystkie składniki (N, K, P, Mg, S, mikroelementy) i kompleksową ochronę chemiczną [11]. Maksymalizacja plonu wymaga lokalnych strategii nawożenia, najczęściej odmiennych w poszczególnych gospodarstwach, a nawet polach. W dłuższej perspektywie czasowej bardzo ważnym elementem jest zapewnienie odpowiedniego zmianowania.

W Polsce rolnicy dobrze uświadamiają sobie działanie plonotwórcze azotu, lecz jednocześnie zapominają o tym, że przetworzenie tego składnika w białko zależy od optymalnego odżywienia rzepaku pozostałymi składnikami. Można więc wnioskować, że poprawienie stanu zasobności gleb w potas podniesie plon nasion tej rośliny do 3,0 t·ha⁻¹, a dopiero w następnym etapie odżywienie jej magnezem i siarką pozwoli uzyskać 3,5–4,0 t·ha⁻¹. Od kilkunastu lat szczególnej uwagi wymaga nawożenie siarką [5]. Wynika to z tego, że przy uprawie tak wymagających roślin, w stosunku do tego składnika, jak rzepak jej bilans w glebach jest zwykle ujemny (tab. 2).

Plony na poziomie 4,5–5,0 t·ha⁻¹, stanowiące około 50% maksymalnego plonu biologicznego można osiągnąć dopiero przy stosowaniu pełnego, zbilansowanego odżywienia roślin. Jest oczywiste, że pełne, zbilansowane nawożenie połączone z kompleksową ochroną roślin wymaga wyższych nakładów. Nakłady

Tab. 1. Niektóre dane dotyczące bilansu rzepaku w latach gospodarczych w tys. t - [za Rocznikiem Statystycznym 1991-2001]

Wyszczególnienie	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
Areal uprawy [tys. ha]	500	468	417	348	370	606	283	317	466	545	430
Plony [t·ha ⁻¹]	2,41	2,23	1,82	1,71	2,04	2,27	1,59	1,87	2,36	2,08	2,00
Zbiory	1206	1043	758	594	756	1377	449	595	1099	1132	850
Import	0	3	23	17	5	1	374	126	14	30	30
Zasoby ogółem	1411	1188	842	664	824	1437	905	811	1141	1250	918
Zużycie krajowe	600	571	579	568	756	944	815	783	959	885	905
Eksport	669	556	210	33	9	411	0	0	94	327	0
Zużycie ogółem	1269	1127	789	601	765	1355	815	783	1053	1276	905
Cena [PLN · t ⁻¹]	127,3	145,2	240,0	358,6	621,9	563,8	859,5	868,5	895,1	670,0	790,0

Tab. 2. Uproszczony bilans siarki w glebach Polski (lata 90). [za Kaczorem i Kozłowską 2000]

CZYNNIKI BILANSOWE	[kg S·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
Atmosfera	23
Nawozy mineralne	10
Nawozy organiczne	6
Resztki poźniwne	3–7
Wynos z plonem	10–30 (-)
Wymycie	25–50 (-)
Ogółem	7(+)-34(-)

te jednakże będą stanowiły tylko niewielką część kwoty, którą rolnik uzyska za sprzedaż nasion wynikających ze wzrostu plonów. W efekcie koszty jednostkowe produkcji nasion rzepaku będą istotnie niższe.

4. Dolomitowane osady pościekowe źródłem składników pokarmowych

Osady pościekowe powstają przy oczyszczalniach ścieków. Są one źródłem wielu składników pokarmowych i substancji organicznej [1, 7]. Odwodnione mają konsystencję obornika i mogą być stosowane w podobnych ilościach. Największym ich mankamentem jest to, że są one pokaźnym źródłem metali ciężkich [7]. Biodostępność tych metali można znacząco obniżyć poprzez ich dolomitowanie. Proces ten polega na wymieszaniu osadu z wapnem dolomitowym w odpowiedniej proporcji (20% dolomit, 80% osad). Po 6-miesięcznej stabilizacji osad nie zawiera już form rozwojowych pasożytów, a ilości w nim ruchomych form niektórych metali ciężkich są nawet 2–3-krotnie niższe [4]. Jak

wynika z tabeli 3 z dawką 30 t osadu wnosi się około 387 kg azotu, 63 kg fosforu, 27 kg potasu, 390 kg wapnia i 54 kg magnezu. Należy w tym miejscu podkreślić, że rzepak wykorzystuje stosunkowo dobrze składniki pokarmowe z nawozów organicznych. Znacznie węższy stosunek C:N w osadach niż w oborniku wiąże się z faktem, że składniki z tych osadów szybciej ulegają mineralizacji i tym samym w stosunkowo krótkim czasie stają się dostępne dla roślin. Można założyć, że zastosowanie osadów w ilości 30 t·ha⁻¹ pozwoli, na co najmniej 50-procentowe obniżenie ilości azotu, fosforu i magnezu wprowadzanych w nawozach mineralnych.

Nie bez znaczenia jest fakt, że oczyszczalnie ścieków chcąc pozbyć się osadów w miejscu ich wytwarzania oddają je osobom zainteresowanym bezpłatnie. Nierzadko w dużej części partycypują one w kosztach transportu.

Tab. 3. Skład chemiczny osadów ściekowych z 29 oczyszczalni ścieków komunalnych w kraju na tle składu obornika [za Maćkowiakiem 1996]

Składnik	% świeżej masy (zawartości średnie)		Ilość składników w kg wprowadzona z 30 t	
	Osady ściekowe	Obornik	Osadu	Obornika
Azot (N)	1,29	0,50	387	150
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,21	0,30	63	90
Potas (K ₂ O)	0,09	0,70	27	210
Wapń (CaO)	1,30	0,50	390	150
Magnez (MgO)	0,18	0,20	54	60
Sód (Na ₂ O)	0,04	–	12	–
Subst. organ.	16,8	21	5040	6300

5. Podsumowanie

- Warunkiem obniżenia kosztów jednostkowych produkcji nasion rzepaku jest uzyskiwanie znacznie wyższych plonów tej rośliny. Wysokie plony nasion można otrzymywać przy stosowaniu pełnego zbilansowanego nawożenia, przy jednoczesnym zabezpieczeniu kompleksowej, chemicznej ochrony roślin.

- Optymalizacja odczynu gleby przy pomocy odpadowego wapna zawierającego siarkę oraz stosowanie w nawożeniu dolomitowanych osadów pościekowych pozwoli na wydatne – 30–40%–owe obniżenie kosztów nawożenia rzepaku.

6. Literatura

- [1] Filipek T. (red.): *Podstawy i skutki chemizacji agroekosystemów*. Wyd. AR, Lublin 1999.
- [2] Fotyma M., Zięba S.: *Wapnowanie – czym, jak, dlaczego?* PWRiL, Warszawa 1989.
- [3] Grzebisz W., Gaj R.: *Zbilansowane nawożenie rzepaku ozimego*. W: *Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy)*. Grzebisz W. (red.). Wyd. AR, Poznań 2000, 83–98.
- [4] Jackowska I, Piotrowski J.: *Zastosowanie dolomitu do stabilizacji chemicznej osadów pościekowych*. *Acta Agrophysica* 70, 173–179, 2002.
- [5] Kaczor A., Kozłowska J.: *Wpływ kwaśnych opadów na agroekosystemy*. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie* 204(81), 55–68, 2000.
- [6] Kuś J.: *Biodiesel (olej rzepakowy) – możliwości produkcyjne i znaczenie dla rolnictwa*. *Mat. Sem. nt. „Możliwości wykorzystania biopaliw w Polsce”*, 05.03.2002, Warszawa.
- [7] Maćkowiak Cz.: *Nawozowa użyteczność osadów ściekowych w świetle badań IUNG*. *Mat. Konf. nt. „Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych”*. Puławy–Lublin–Jeziórko 1996.
- [8] Merkisz J., Kozak M.: *Wpływ składu mieszanek biopaliw z paliwami konwencjonalnymi na emisję toksycznych składników spalin*. *Mat. Konf. nt. „Wykorzystanie biopaliw w Polsce” Eco–Oil – Forum 2002*, Zwierzyniec, 28–29.11.2002.
- [9] Nwafor O. M. I., Rice G.: *Performance of rapeseed methyl ester in diesel engine*. *Renewable Energy* 6(3), 335–342, 1995.
- [10] *Roczniki Statystyczne 1990–2001*, GUS, Warszawa.
- [11] Wielebski F.: *Aktualne problemy nawożenia rzepaku w Polsce*. W: *Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy)*. Grzebisz W. (red.). Wyd. AR, Poznań 2000, 261–276.

Prof. dr hab. Adam Kaczor

Dr Marzena Sylwia Brodowska

*Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15
20–950 Lublin*

Prof. dr hab. Izabella Jackowska

*Katedra Chemii
Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15
20–950 Lublin
e-mail: adamk@agros.ar.lublin.pl*
