
ANNALS
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXIV (2)

SECTIO E

2009

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy
Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: akocon@iung.pulawy.pl

ANNA KOCOŃ

**Efektywność dolistnego dokarmiania pszenicy
i rzepaku ozimego wybranymi nawozami
w warunkach optymalnego nawożenia i wilgotności gleby**

Foliar top dressing efficiency of winter wheat and rape of chosen fertilizers in
optimal fertilization and soil moisture conditions

Streszczenie. Badania nad efektywnością dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku ozimego wybranymi nawozami w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby i nawożenia podstawowego prowadzono w cyklu dwuletnich doświadczeń wazonowych. Uzyskane wyniki świadczą o korzystnym wpływie badanych nawozów, na plon nasion pszenicy i rzepaku. Zawsze, niezależnie od kombinacji zastosowanych nawozów, plon nasion i biomasy roślin dokarmianych zwiększał się w stosunku do roślin z obiektów kontrolnych, niedokarmianych dolistnie. Efektywność plonotwórcza dokarmiania zależała od gatunku rośliny oraz składu i zestawu stosowanych nawozów. Największy przyrost plonu nasion obydwu gatunków roślin uzyskano w obiektach, gdzie dokarmianie dolistne prowadzono najszerszym asortymentem nawozów dolistnych, zarówno w okresie jesiennym (jednorazowo), jak i wiosennym (3-krotnie).

Słowa kluczowe: pszenica ozima i rzepak ozimy, dokarmianie dolistne, plony nasion

WSTĘP

Zbilansowane nawożenie roślin niezbędnymi makro- i mikroelementami, dostosowanymi do ich potrzeb pokarmowych i nawozowych, stanowi podstawę uzyskania wysokich plonów o dobrej jakości [Warchołowa 1988, Marschner 1995, Kocoń i in. 1999, Stankowski i in. 1999, Jadczyżyn 2000, Rutkowska 2002].

Dolistne dokarmianie roślin traktowane jest na ogół jako uzupełnienie nawożenia podstawowego i stosowane jest zapobiegawczo – w intensywnych technologiach produkcji lub interwencyjnie – w przypadku niedoboru składników pokarmowych [Alexander 1986, Czuba i in. 1995, Faber i in. 1988, Warchołowa 1988, Wójcik 1998, Kocoń 2003, Michałojć i Szewczuk 2003, Szewczuk i Michałojć 2003]. Celem dokarmiania

zapobiegawczego jest uzyskanie wysokich plonów roślin poprzez eliminowanie niedoborów ukrytych. Dotyczy to przede wszystkim intensywnych upraw i krytycznych faz wzrostu, kiedy to z różnych względów korzeń nie jest w stanie dostarczyć wymaganej ilości składników, nawet przy ich wystarczającej zawartości w glebie. Niedostateczne odżywienie roślin prowadzi do zaburzeń podstawowych procesów fizjologicznych, m.in. fotosyntezy, co niekorzystnie wpływa na wzrost i rozwój roślin, przyczyniając się w konsekwencji do obniżenia plonów [Wojcieszka-Wyskupajty 1996, Kocoń i Grenda 2004]. Najlepszym sposobem uniknięcia i uzupełnienia niedoborów składników, głównie ze względu na szybkość i efektywność działania, jest dolistne dokarmianie roślin w okresie wegetacji.

Celem podjętych badań była ocena efektywności plonotwórczej dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku ozimego wybranymi nawozami stosowanymi w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby i nawożenia mineralnego.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę badań stanowiły dwa ściśle doświadczenia wazonowe, przeprowadzone w latach 2003 i 2004 w hali wegetacyjnej ZRD w Grabowie n. Wisłą, w woj. mazowieckim. Doświadczenia prowadzono w wazonach Mitscherlicha wypełnionych glebą o składzie piasku gliniastego lekkiego, z dwoma gatunkami roślin: pszenicą ozimą odm. Korweta oraz rzepakiem ozimym odm. Capio. Badanym czynnikiem w obydwu doświadczeniach był zróżnicowany skład i termin aplikacji wybranych nawozów dolistnych, zgodnie z podanym schematem doświadczenia (tab. 1). Poszczególne obiekty doświadczenia prowadzono w 5 powtórzeniach, na tle obiektu kontrolnego, gdzie rośliny opryskiwano wyłącznie wodą.

Tabela 1. Schemat dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku ozimego
Table 1. Experimental scheme of top dressing of winter wheat and winter rape

Obiekt Object	Nawozy i terminy ich stosowania – Fertilizers and terms of usage			
	jesień – autumn	wiosna – spring		
		I	II	III
Pszenica ozima odm. Korweta – Wheat cv. Korweta				
1	-	-	-	-
2	Plonvit Z + MgSO ₄	Plonvit Z + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	Plonvit Z + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	Tytanit
3	-	Plonvit Z + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	Plonvit Z + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	-
4	-	Mocznik + Tytanit	Mocznik + Tytanit	-
Rzepak ozimy odm. Capio – Rape cv. Capio				
1	-	-	-	-
2	Plonvit R + MgSO ₄	Plonvit R + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	Plonvit R + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	Tytanit
3	-	Plonvit R + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	Plonvit R + MgSO ₄ + Mocznik + Tytanit	-
4	-	Mocznik + Tytanit	Mocznik + Tytanit	-

I – po ruszeniu wegetacji roślin; I – after start of plants vegetation

II: pszenica – strzelanie w źdźbło, rzepak – pąkowanie; II: wheat – shooting, rape – budding

III: pszenica po wykłoszeniu, rzepak – zielona luszczyna; III: wheat – after earing, rape – green replum

Nawożenie podstawowe roślin, czyli skład pożywki mineralnej ustalono na podstawie chemicznej analizy gleby użytej do doświadczeń oraz potrzeb pokarmowych testowanych roślin [Jadczyżyn 2000]. Gleba charakteryzowała się następującymi parametrami: $\text{pH}_{\text{KCL}} - 5,25$; kwasowość hydrolityczna $- 2,28$; zawartość (w mg/100 g gleby) $\text{P}_2\text{O}_5 - 10,2$; $\text{K}_2\text{O} - 8,72$; Mg przyswajanego $- 2,56$; zawartość N ogólnego $- 0,064\%$. Na tej podstawie pod rzepak ozimy podano, w przeliczeniu na wazon (7 kg gleby): 3,0 g N (NH_4NO_3); 1,0 g P (KH_2PO_4); 1,9 g K (K_2SO_4 i KH_2PO_4); 0,45 g Mg ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$); 7,5 g CaCO_3 oraz mikroelementy (Fe, Cu, Mn, B, Mo, Zn). Pod pszenicę zastosowano identyczne dawki, z wyjątkiem azotu – jego dawkę zmniejszono do 2,4 g N (NH_4NO_3).

Zabezpieczone zaprawą nasienną nasiona rzepaku oraz pszenicy wysiewano jesienią do wazonów, odpowiednio w ilości 20 i 25 sztuk na wazon, w terminach optymalnych dla obydwu gatunków. Wschody i początkowy okres rozwoju roślin przebiegały normalnie. Przed okresem zimowym pozostawiono, w przeliczeniu na wazon, 10 roślin rzepaku i 15 pszenicy. Po wznowieniu wiosennej wegetacji dokonano przerywki, pozostawiając docelowo po 4 rośliny rzepaku i 10 roślin pszenicy w wazonie. W okresie wegetacyjnym rośliny rzepaku i pszenicy, we wszystkich obiektach, podlewano wodą zdemineralizowaną do 60% polowej pojemności wodnej. Zabiegi ochrony stosowano w zależności od potrzeb, zgodnie z zaleceniami ochrony roślin.

Do dolistnego dokarmiania roślin wykorzystano nawozy firmy Intermag (poza mocznikiem) i stosowano je w stężeniach zalecanych przez producenta, w różnych terminach oraz fazach rozwojowych roślin, zgodnie ze schematem doświadczeń (tab. 1).

Rośliny zbierano w fazie pełnej dojrzałości nasion. Po zbiorze roślin podzielono je na poszczególne części, celem ustalenia struktury plonu, określano m.in. liczbę kłosów w pszenicy i liczbę łuszczyń w roślinach oraz MTN. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się przedziałem ufności Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Przedstawione w niniejszej pracy wyniki badań podano jako uśrednione wartości z 5 powtórzeń i dwu lat badań.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wschody, wzrost, rozwój i przezimowanie roślin pszenicy i rzepaku ozimego przebiegały prawidłowo. Jesienne dolistne dokarmianie roślin nie miało większego wpływu na przezimowanie roślin w wazonach oraz na tempo wzrostu i wygląd roślin w porównaniu z roślinami z obiektu kontrolnego. Nie stwierdzono także większych różnic we wzroście i rozwoju roślin w okresie wiosennym w obrębie badanych gatunków roślin, między poszczególnymi obiektami nawozowymi. Pozytywny wpływ dolistnego stosowania nawozów jesienią w uprawach polowych na przezimowanie roślin stwierdzili m.in. Czuba i in. [1995] oraz Szewczuk [2003]. Brak wyraźnego wpływu stosowanych nawozów na przezimowanie oraz przebieg wzrostu i rozwoju roślin w niniejszych badaniach można tłumaczyć tym, iż rośliny rosły w wazonach w optymalnych warunkach uwilgotnienia gleby i nawożenia, gdzie dostępność składników pokarmowych dla roślin była prawdopodobnie dobra, stąd dodatkowe dokarmianie nie miało większego wpływu na wzrost, odżywienie roślin i ich zimowanie.

Jednak zarówno plony całych roślin, jak i nasion pochodzących z obiektów z dolistnym dokarmianiem były większe niż w obiekcie kontrolnym (tab. 2 i 3). Taki wynik świadczy o tym, że dokarmianie dolistne testowanymi nawozami, we wszystkich wariantach nawozowych, wywarło pozytywny efekt plonotwórczy. Rośliny pszenicy i rzepaku dokarmiane dolistnie, niezależnie od zastosowanych nawozów, wydały większy plon nasion i całej biomasy w porównaniu z obiektami kontrolnymi (tab. 3 i 4). Przyrost plonu nasion pszenicy i rzepaku był największy w obiektach, w których zastosowano najszerszy asortyment nawozów, czyli dokarmianie jesienne i wiosenne (obiekt 2). Średni przyrost plonu wyniósł 7% dla rzepaku oraz 4% dla pszenicy w stosunku do obiektu kontrolnego. Porównywalny, chociaż nieco mniejszy efekt plonotwórczy uzyskano także w wyniku stosowania wieloskładnikowych nawozów w obiektach, w których dokarmiano rośliny tylko 2-krotnie, w okresie ich intensywnego wzrostu (obiekty nr 3). Najmniej efektywny i najmniejszy przyrost plonu nasion w stosunku do obiektu kontrolnego uzyskano przy dolistnym dokarmianiu roślin wyłącznie mocznikiem w połączeniu z Tytanitem.

Na wzrost plonu nasion rzepaku wpłynął głównie przyrost liczby łuszczyń z rośliny i wazonu, a tylko w niewielkim stopniu MTN. W przypadku pszenicy na wyższy plon decydujący wpływ wywarło głównie lepsze wypełnienie ziarna, tj. wzrost masy 1000 nasion, a w mniejszym stopniu wzrost liczby kłosów w wazonie (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Plony suchych mas oraz niektóre parametry struktury plonu pszenicy ozimej (średnie z 2 lat)
Table 2. Yields of dry mass and chosen elements of winter wheat yield structure
(mean values for two years)

Obiekt* Object	Plon (g · wazon ⁻¹) Yield (g · pot ⁻¹)				Liczba w wazonie Number per pot		MTZ Mass of 1000 gra- ins (g)
	słoma straw	ziarno grain	korzenie roots	cała roślina whole plant	kłosa ears	pędy płone sterile shoots	
1	96,5	88,0	18,8	203,3	41,3	17,0	41,2
2	101,2	91,4	23,3	215,9	43,0	19,0	42,7
3	99,6	91,0	23,0	215,6	42,7	18,4	42,4
4	96,4	90,2	22,3	208,9	42,0	18,6	43,4
NIR(0,05)	4,27	2,18	3,24	8,56	r.n.	r.n.	1,22

*Objaśnienia w tabeli 1 – Explanations see Table 1

O pozytywnym wpływie dolistnego dokarmiania roślin wybranymi nawozami na plon nasion donoszą m.in. prace Fabera i in. [1988], Czuby i in. [1995], Szewczuka [2003] i Kocoń i Grendy [2004]. Zdaniem Fabera i in. [1988] korzystny efekt dolistnego dokarmiania roślin wynika m.in. z pobudzenia metabolizmu rośliny, co pociąga za sobą zwiększenie pobrania składników pokarmowych przez system korzeniowy. Wydaje się, że jest to zgodne z niniejszymi badaniami, gdyż sucha masa korzeni roślin w obiektach dokarmianych badanymi nawozami na ogół była większa w stosunku do roślin niedokarmianych, tj. obiektów kontrolnych (tab. 2 i 3).

We wcześniejszych badaniach własnych [Kocoń 2003, Kocoń i Grenda 2004] i innych autorów [Alexander 1986, Faber i in. 1988, Warchołowa 1988, Carvajal i Alcaraz 1998] dolistne dokarmianie pszenicy, rzepaku oraz innych roślin mocznikiem, mikroelementami pozytywnie wpływało na fotosyntezę i efektywność wykorzystania azotu, co w końcowym efekcie przekładało się na większy plon roślin.

Tabela 3. Plony suchych mas oraz niektóre parametry struktury plonu rzepaku ozimego (średnie z 2 lat)
Table 3. Yields of dry mass and chosen elements of winter rapeseed yield structure
(mean values for two years)

Obiekt* Object	Plon (g · wazon ⁻¹) – Yield (g · pot ⁻¹)					Liczba łuszczyń z wazonu Replum number per pot	MTN Mass of 1000 seeds (g)
	słoma straw	łuszczyzny replums	nasiona seeds	korzenie roots	cała roślina whole plant		
1	45,4	40,3	53,3	9,1	148,1	781,7	3,28
2	48,5	45,2	57,2	10,0	160,9	853,0	3,23
3	47,5	43,7	57,0	9,2	157,4	851,7	3,34
4	46,7	41,3	55,9	10,2	154,1	809,0	3,42
NIR(0,05)	r.n.	4,43	3,17	r.n.	5,46	33,21	r.n.

*Objaśnienia w tab. 1 – Explanations see Table 1

Uzyskany pozytywny efekt plonotwórczy testowanych nawozów w warunkach optymalnego nawożenia podstawowego i nawodnienia podłoża świadczy o celowości dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku ozimego nawet w takich warunkach uprawy, kiedy wydawałoby się, że dostępność składników pokarmowych jest dobra.

WNIOSKI

1. Dokarmianie dolistne roślin pszenicy ozimej odm. Korweta i rzepaku ozimego odm. Capio badanymi nawozami prowadziło zawsze do wzrostu plonu nasion oraz całej biomasy i to niezależnie od układu i zestawu zastosowanych nawozów.

2. Efektywność plonotwórcza dokarmiania dolistnego zależała od gatunku rośliny oraz składu i kombinacji zastosowanych nawozów. Największy przyrost plonu dla obu badanych gatunków uzyskano w obiektach z jednorazowym dokarmianiem jesiennym i trzykrotnym wiosennym.

3. Przyrost plonu nasion roślin rosnących w obiektach dokarmianych dolistnie związany był głównie ze wzrostem liczby łuszczyń na roślinach rzepaku, a w przypadku pszenicy ze wzrostem MTZ, czyli lepszym wypełnieniem ziarna oraz w mniejszym stopniu ze wzrostem liczby kłosów w wazonie.

4. Uzyskany pozytywny efekt plonotwórczy testowanych nawozów w warunkach niniejszego doświadczenia, w warunkach optymalnego nawożenia i uwilgotnienia gleby dowodzi celowości stosowania dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku ozimego.

PIŚMIENNICTWO

- Alexander A., 1986. Optimum timing of foliar nutrient sprays. [In:] Foliar fertilization, A. Alexander (ed.), Berlin, Martinus Nijhoff Publishers, 44–60.
- Carvajal M., Alcaraz C.F., 1998. Titanium as a beneficial element for *Capsium annuum* L. plants. Recent Res. Develop. Phytoch. 2, 83–94.
- Czuba R., Sztuder H., Świerczewska M., 1995. Dolistne dokarmianie rzepaku ozimego i gorczycy białej azotem, magnezem i mikroelementami. Wyd. IUNG Puławy, P(58), 26 ss.

- Faber A., Kęsik K., Winiarski A., 1988. Ocena skuteczności krajowych wieloskładnikowych nawozów dolistnych w doświadczeniach wazonowych i polowych. *Mat. Sem. Nauk. Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej*. Wyd. IUNG Puławy, 170–179.
- Jadczyszyn T., 2000. Podstawy doradztwa nawozowego. *Nawozy i Nawożenie*. 4, 185–205.
- Kocoń A., 2003. Efektywność wykorzystania azotu z mocznika (^{15}N) stosowanego dolistnie i doglebowo przez pszenicę ozimą i bobik. *Acta Agroph.* 85, 55–63.
- Kocoń A., Grenda A., 2004. Wpływ Tytanitu na fotosyntezę, plon oraz pobranie składników pokarmowych przez rośliny rzepaku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 502, 1, 49–64.
- Kocoń A., Skiba T., Sykut M., Próchniak A., 1999. Wykorzystanie azotu stosowanego dolistnie lub doglebowo w plonie pszenicy jarej i ozimej. *Fragm. Agr.* 4, 90–99.
- Marschner H., 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press., London.
- Michałojć Z., Szewczuk C., 2003. Teoretyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agroph.* 85, 9–17.
- Rutkowska A., 2002. Efektywność późnych dawek azotu w nawożeniu pszenicy jakościowej. *Pam. Puł.* 130/II, 647–652.
- Stankowski S., Piech M., Podolska G., Mazurek J., 1999. Wpływ różnych sposobów nawożenia azotem na jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 118, 405–413.
- Szewczuk C., 2003. Wpływ stosowania wybranych nawozów dolistnych na przezimowanie i plony nasion rzepaku ozimego. *Acta Agroph.* 85, 289–295.
- Szewczuk C., Michałojć., 2003. Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agroph.* 85, 19–29.
- Warchołowa M., 1988. Fizjologiczne podstawy dolistnego dokarmiania roślin. *Mat. Sem. Nauk. Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej*. Wyd. IUNG Puławy, 5–23.
- Wojcieszka-Wyskupajtyś U., 1996. Fotosynteza netto w warunkach stresu świetlnego i żywieniowego. *Ekofizjologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych*. Kraków, 567–573.
- Wójcik P., 1998. Pobieranie składników mineralnych przez części nadziemne roślin z nawożenia pozakorzeniowego. *Post. Nauk Roln.* 1, 49–64.

Summary. An investigation of the efficiency of foliar top dressing of winter wheat and rape using chosen fertilizers in optimal soil moisture conditions and basic fertilization was carried out in a two years' pot experiment. The results showed a positive effect of the researched fertilizers on the seed yield of wheat and rape. The seed and biomass of the yield of top-dressed plants increased as compared with the controlled objects (no foliar top dressing) by any combination of fertilizers used. Efficiency of top dressing depended on the plant species and the component of fertilizers. The greatest increase of the seed yield of both plant species obtained in objects, where foliar top dressing was applied with the broadest assortment foliar fertilizers, both autumn period (one-time) and in spring (three times).

Key words: winter wheat and winter rape, foliar top dressing, seed yield