

## Wpływ simazyny na zawartość niektórych składników w częściach nadziemnych żyta na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego

M. PŁOSZYŃSKI

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa,  
Laskowice Oławskie

(Wpłynęło dn. 12 IV 1972 r.)

M. Płoszyński (Institute of Plant Cultivation and Soil Science, Laskowice Oławskie, Poland) *Acta Agrobotanica* 26(1): 139 - 146, 1973.

*Influence of simazine on contents of some constituents in tops of rye plants on the background of various nitrogen fertilization*

Simazine retarded yields and provoked in tops of rye the increase of total nitrate and potassium. Protein nitrogen and phosphorus content increased in smaller scale. The above effects were more distinct in treatments with smaller level of nitrogen fertilization. During vegetation period toxic action of preparation to rye decreased.

### WSTĘP

Simazyna przedstawiciel herbicydów triazynowych znalazła szerokie zastosowanie w praktyce rolniczej (Crafts 1961; Van Overbeek 1964; Płoszyński 1967; Świętochowski i wsp. 1968). Zasadnicze znaczenie zyskał ten preparat w uprawie kukurydzy (Wojewodzin 1964; Płoszyński 1966; Kurth 1968; Stonow i Sergiejewa 1969). Z powodzeniem jest także stosowany w uprawach innych roślin (Kurth 1968; Löttge 1970). Równolegle do dużej skali zastosowań praktycznych prowadzone są nad tym preparatem różnorodne badania. Simazyna inhibitor fotosyntezy (Van Oorschot 1968, 1970; Van der Zweep i Van Oorschot 1970) wywołuje rozmaite zmiany w metabolizmie roślin. Modyfikacje jakościowe materiału roślinnego, powodowane przez ten preparat, stanowią ciągle aktualny temat prac badawczych. Wzrastająca rola nawozów mineralnych w rolnictwie czyni interesującym problem kompleksowego wpływu nawożenia i pre-

paratu na plon i jakość roślin uprawnych. W pracy przedstawiono wyniki badań wazonowych nad wpływem simazyny na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego na plony i zawartość różnych składników w częściach nadziemnych żyta. W trakcie doświadczenia oznaczono plony świeżej i suchej masy, zawartość azotu ogólnego, białkowego i azotanowego oraz  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  i  $CaO$ .

## METODY

Doświadczenie wazonowe z żytem założono 27 IV 70 r. w wazonach typu Wagnera. Na warstwę żwiru nakładano 3,0 kg przesianej i powietrzonej suchej gleby — piasku słabo gliniastego. Na tę warstwę dawano jeszcze 3,0 kg tej samej gleby, uprzednio dokładnie wymieszanej z suszonym wodną herbicydu i pożywką zawierającą makro- i mikroskładniki. Dawki składników pokarmowych na wazon kształtowały się następująco: 0,8 g  $K_2O$ ; 0,5 g  $P_2O_5$ ; 13 mg B; 10 mg Zn; 3 mg Cu; 25 mg Fe; 30 mg Mn; 2,5 mg Mo i 200 mg Mg. Nawożenie azotowe w postaci  $NaNO_3$  zastosowano w dwóch poziomach: 0,6 g i 1,8 g N/wazon. W badaniach uwzględniono preparat chwastobójczy produkcji Firmy J. R. Geigy A. G. z Szwajcarii, zawierający 50% aktywnego składnika — 2-chloro, 4-6-dwutyloamino-s--triazyny (simazyny). Dawki herbicydu obliczano w stosunku do całego preparatu i kalkulowano na wazon w kg/ha przez porównanie powierzchni wazonu z powierzchnią hektara. Preparat zastosowano w ilościach 1,88 mg i 3,77 mg/wazon. Odpowiada to dawkom 0,6 i 1,2 kg/ha.

Na tak przygotowanym i umieszczonym w wazonach podłożu glebowym wysiewano ziarniaki żyta jarego odmiany 'Szczekocińskiej' w ilości 26/wazon. Wschody zaobserwowano 2 V. Przerywkę wykonano do 20 roślin/wazon. W czasie wegetacji wazon podlewano do 60% maksymalnej pojemności wodnej gleby. Określoną ilość powtórzeń z każdego obiektu ścinano w trakcie doświadczenia w fazie krzewienia i strzelania w źdźbło, w fazie kłoszenia, w fazie kwitnienia roślin oraz mierzono plony świeżej i suchej masy. W uzyskanym każdorazowo materiale roślinnym oznaczano zawartości azotu ogólnego metodą Kjejdahla, azotu białkowego za pomocą kwasu trójchlorooctowego (Łoginow i Witaszek 1964; Demelon 1965) i azotu azotanowego metodą ksylenową (Harberts i Thijsen 1960). Potas i wapń oznaczano fotometrycznie, a fosfor metodą wanadynianową (Turyna i Tyszkiewicz 1964).

## WYNIKI BADAŃ

Wpływ simazyny zastosowanej w dawkach odpowiadających 0,6 i 1,2 kg/ha na plony żyta, na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 — Table 1

Wpływ simazyny na plony żyta jarego w g/wazon na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego

Influence of simazine on the background of differentiated nitrogen fertilization upon summer rye yields in g/pot

Obiekty Treatments	Faza rozwojowa i termin w trakcie ścinania roślin Growth stage and term during plant harvest					
	krzewienie lub strzelanie w źdźbło * tillering or shooting * 27 V		początki kłoszenia lub pełne kłoszenie * beginnings of ripening or full ripening * 12 VI		kwitnienie flowering 20 VI	
	świeża masa fresh weight	sucha masa dry weight	świeża masa fresh weight	sucha masa dry weight	świeża masa fresh weight	sucha masa dry weight
	Nawożenie azotowe — 0,6 g N/wazon — Nitrogen fertilization — 0,6 g N/pot					
Kontrola Control	56,5 *	7,34	128,2 *	25,3	148,0	35,1
Simazyna 0,6 kg/ha	38,6 *	4,63	116,0	23,0	149,6	35,4
Simazyna 1,2 kg/ha	16,8	1,97	80,5	17,1	102,8	26,2
Obiekty Treatments	Nawożenie azotowe — 1,8 g N/wazon — Nitrogen fertilization — 1,8 g N/pot					
	krzewienie lub strzelanie w źdźbło * tillering or shooting * 27 V		początki kłoszenia lub pełne kłoszenie * beginnings of ripening or full ripening * 12 VI		kwitnienie flowering 20 VI	
	świeża masa fresh weight	sucha masa dry weight	świeża masa fresh weight	sucha masa dry weight	świeża masa fresh weight	sucha masa dry weight
	Nawożenie azotowe — 1,8 g N/wazon — Nitrogen fertilization — 1,8 g N/pot					
Kontrola Control	31,4	4,48	116,8	21,8	158,7	39,1
Simazyna 0,6 kg/ha	22,2	2,65	106,9	19,2	152,3	37,2
Simazyna 1,2 kg/ha	13,9	1,75	75,0	15,8	120,5	29,8

Rośliny w trakcie doświadczenia ścinano trzykrotnie. Pierwsze cięcie wykonano 27 V. W tym terminie rośliny znajdowały się w fazie krzewienia, tylko rośliny kontrolne i traktowane 0,6 kg/ha simazyny na niższym poziomie nawożenia azotowego były w fazie strzelania w źdźbło. Drugie cięcie było wykonane 12 VI w fazie początków i pełnego kłoszenia roślin, a trzecie 20 VI w fazie kwitnienia roślin. Uzyskane dane wskazują, że fitotoksyczny wpływ simazyny na początku badań był bardzo wyraźny. Można to interpretować w ten sposób, że młode rośliny przechodziły kryzys metaboliczny, szczególnie pod wpływem wyższej dawki herbicydu. Hamowanie wzrostu i rozwoju żyta było także widoczne na obiektach z wyższym nawożeniem azotowym — 1,8 g N/wazon — w porównaniu do roślin nawożonych tylko 0,6 g N/wazon. Łączne więc działanie toksyczne wyższego nawożenia N i herbicydu kumulowało się

Tabela 2 — Table 2

Wpływ simazyny na zawartość (w % absolutnie suchej masy) niektórych form azotu w częściach nadziemnych żyta jarego na tle  
 zróżnicowanego nawożenia azotowego  
 Influence of simazine on the background of differentiated nitrogen fertilization upon the content (in % absolutely dry matter) of some  
 nitrogen forms in tops of summer rye

Obiekty Treatments	Terminy ścinania roślin — Terms of plant harvest									
	27 V			20 VI			12 VI			
	azot — nitrogen									
	ogólny total	azotanowy protein	białkowy nitrate	ogólny total	azotanowy protein	białkowy nitrate	ogólny total	azotanowy protein	białkowy nitrate	
Kontrola Control Simazyna 0,6 kg/ha Simazyna 1,2 kg/ha	Nawożenie azotowe — 0,6 g N/wazon — Nitrogen fertilization — 0,6 g N/pot									
	2,79	2,10	0,30	2,17	1,55	0,09	1,33	1,08	0,015	
	3,45	2,25	0,56	2,46	1,68	0,24	1,52	1,18	0,042	
	4,16	2,42	0,68	3,13	1,86	0,50	1,87	1,30	0,230	
Kontrola Control Simazyna 0,6 kg/ha Simazyna 1,2 kg/ha	Nawożenie azotowe — 1,8 g N/wazon — Nitrogen fertilization — 1,8 g N/pot									
	5,05	3,08	0,62	3,12	2,04	0,56	2,46	1,81	0,341	
	4,87	3,04	0,71	3,29	2,12	0,58	2,57	1,88	0,348	
	5,82	3,30	0,86	3,42	2,20	0,64	2,68	1,89	0,360	

do pewnego stopnia. W miarę czasu wegetacji reakcja ta, jak wskazuje tabela 1, malała lub ulegała zanikowi. W ostatnim terminie ścinania roślin efekt fitotoksyczny na obiektach z 0,6 kg/ha simazyny nie był już widoczny, a przy dawce odpowiadającej 1,2 kg/ha preparatu był silnie zredukowany, szczególnie na poziomie nawożenia azotowego 1,8 g/wazon.

W uzyskanym materiale roślinnym, przedstawionym w tabeli 1, oznaczono zawartości szeregu składników. Wyniki analiz na zawartość azotu ogólnego, białkowego i azotanowego podano w tabeli 2. Można je zreasumować następująco: zawartość badanych składników na wszystkich obiektach malała w miarę rozwoju roślin. Zwiększone nawożenie azotowe wpłynęło na wzrost zawartości oznaczanych form azotu. Simazyna odpowiednio do stosowanej dawki wpłynęła na wzrost zawartości głównie azotu ogólnego i azotanowego, a w małym stopniu na zwiększenie poziomu azotu białkowego. Jak wynika z tabeli 2 zmiany te były znacznie większe na niższym poziomie nawożenia azotowego. Wynika stąd, że wyższe wartości obiektu kontrolnego nawożonego 1,8 g N/wazon niwelują do pewnego stopnia efekty działania preparatu.

Wyniki oznaczeń potasu, fosforu i wapnia przedstawiono w tabeli 3, na podstawie której można stwierdzić, że zawartość potasu i fosforu w

Tabela 3 — Table 3

Wpływ simazyny na zawartość (w % absolutnie suchej masy) niektórych składników mineralnych w częściach nadziemnych żyta jarego na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego

Influence of simazine on the background of differentiated nitrogen fertilization upon the content (in % of absolutely dry matter) of some mineral components in tops of summer rye

Obiekty Treatmens	Terminy ścinania roślin — Terms of plant harvest								
	27 V			12 VI			20 VI		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Nawożenie azotowe 0,6 g N/wazon Nitrogen fertilization 0,6 g N/pot									
Kontrola Control	1,64	3,76	0,40	0,87	2,52	0,32	0,70	1,86	0,30
Simazyna 1,2 kg/ha	1,85	4,76	0,42	0,91	2,60	0,25	0,64	2,08	0,32
Simazyna 0,6 kg/ha	2,25	6,04	0,36	1,20	3,00	0,46	0,87	2,36	0,44
Nawożenie azotowe 1,8 g N/wazon Nitrogen fertilization 1,8 g N/pot									
Kontrola Control	1,84	4,78	0,38	1,08	3,68	0,26	0,87	2,54	0,32
Simazyna 0,6 kg/ha	1,77	5,25	0,50	1,05	3,75	0,44	0,91	2,60	0,40
Simazyna 1,2 kg/ha	1,96	5,52	0,44	1,13	4,08	0,48	0,91	2,73	0,35

częściach nadziemnych żyta malała w miarę dojrzewania roślin. W odniesieniu do wapnia ta zależność nie była już tak wyraźna. Wyższe nawożenie azotowe w większym stopniu spowodowało zwiększenie zawartości potasu niż fosforu. Poziom wapnia nie wykazał wyraźnych zmian w zależności od nawożenia azotem. Podobne efekty uzyskano pod wpływem simazyny w porównaniu do kontroli bez herbicydu. Wyższa dawka herbicydu powodowała większe zmiany. Różnice między obiektami z simazyną a kontrolą były niższe przy poziomie nawożenia 1,8 g N/wazon w porównaniu do dawki 0,6 g N/wazon.

Całokształt uzyskanych wyników wskazuje, że działaniu simazyny na żyto towarzyszą określone efekty jakościowe. Dla interpretacji tych zmian należy zwrócić uwagę, że simazyna znana jest jako inhibitor reakcji Hilla i aktywności fotosyntetycznej roślin, co opisano już na wstępie pracy. Bezpośrednim efektem tego działania jest hamowanie syntezy cukrowców i obniżenie ich zawartości (Płoszyński 1966). Związany z tym deficyt łańcuchów węglowych i energii prowadzi do obniżenia produkcji i plonów suchej masy, co stwierdzono, szczególnie wyraźnie, w początkowych fazach doświadczenia z żytem (tab. 1).

W efekcie działania preparatu stwierdzono także znaczny wzrost zawartości azotu ogólnego i azotanowego i mniejsze przyrosty zawartości azotu białkowego (tab. 2). Zwiększył się także poziom potasu i w mniejszym stopniu fosforu, a zawartości wapnia w częściach nadziemnych żyta nie wykazały większej zależności od działania preparatu (tab. 3). Wzrost zawartości niektórych składników mineralnych można częściowo wyjaśnić hamowaniem przez simazynę fotosyntezy. Zawartości składników wyraża się bowiem w procencie suchej masy i jeżeli preparat hamuje jej przyrosty a nie inhibuje pobierania badanych składników lub hamuje słabiej niż przyrosty suchej masy, to zawartość tych mikropo-karmów winna wzrosnąć. Wpływ na akumulację badanych składników mogą mieć także inne czynniki. Są przypuszczenia, że simazyna w pewnych koncentracjach może aktywować pobieranie azotu i aktywować reduktazę azotanową (Ries i wsp. 1967). Pewien wpływ na pobieranie jonów mogą mieć wypełniacze preparatów o charakterze detergentów (Gumiński badania nie publikowane). Przedstawione rezultaty wskazują, że poszczególne składniki mineralne wzrastały w różnym stopniu. Świadczy to o pewnej selektywności działania simazyny. Częściowo można to zagadnienie interpretować w oparciu o energetyczne aspekty działania simazyny. Preparat blokuje fotosyntezę i powoduje deficyt energetyczny. W tych warunkach powoduje to wzrost zawartości frakcji nieorganicznych, a procesy wymagające nakładu energii są hamowane. Widać to na przykładzie małych przyrostów azotu białkowego w stosunku do wzrostu zawartości azotu ogólnego (tab. 2). Różnica w bilansie azot ogólny — azot białkowy może być w pewnym stopniu wyjaśniona wzro-

stem zawartości wolnych aminokwasów (Płoszyński 1966). Proces ten może świadczyć o naruszeniu dynamicznej równowagi białek w efekcie bezpośredniego lub pośredniego działania simazyny na anabolizm białkowy.

W miarę upływu czasu doświadczenia malało toksyczne działanie simazyny na plony. Rośliny opanowały początkowy kryzys metaboliczny. Znalazło to swój wyraz w zmniejszeniu różnic zawartości badanych składników na obiektach z simazyną w porównaniu do obiektów kontrolnych.

Działanie simazyny na zawartość badanych form azotu i składników mineralnych, przy wyższym poziomie nawożenia azotem — 1,8 g N/wazon — powodowało, w odniesieniu do kontroli, mniejsze różnice niż przy nawożeniu 0,6 g N/wazon. Można to tłumaczyć tym, że przy dużych zawartościach azotu w glebie i dużym jego pobraniu przez rośliny kontrolne działanie preparatu na zwiększenie zawartości form azotu w roślinach zostaje w pewnym stopniu zamaskowane lub nawet ograniczone. Z drugiej strony zawartości w roślinach badanych form azotu i składników mineralnych mogą być efektem kombinowanego wpływu preparatu i dużego nawożenia azotowego na różne przemiany metaboliczne oraz bierne i aktywne pobieranie składników mineralnych. Problem ten wymaga dalszych badań.

#### WNIOSKI

1. Zwiększone nawożenie azotowe — 1,8 g N/wazon — powodowało wzrost zawartości azotu ogólnego, białkowego i azotanowego oraz potasu i w mniejszym stopniu fosforu w częściach nadziemnych żyta w porównaniu do roślin nawożonych 0,6 g N/wazon. Zawartości wapnia nie wykazywały wyraźnych zmian w zależności od nawożenia azotem.

2. Simazyna zastosowana w dawkach odpowiadających 0,6 i 1,2 kg/ha preparatu obniżała plony żyta. W okresie wegetacji efekt ten malał i w czasie kwitnienia dla dawki 0,6 kg/ha zanikał zupełnie. Dawka 1,2 kg/ha preparatu w mniejszym stopniu obniżała plony w tej fazie na wyższym poziomie nawożenia azotowego 1,8 g N/wazon niż na poziomie 0,6 g N/wazon.

3. Pod wpływem simazyny w częściach nadziemnych żyta wyraźnie zwiększała się zawartość azotu ogólnego, azotanowego i potasu. W mniejszym stopniu wzrastała zawartość fosforu i azotu białkowego, a poziom wapnia nie wykazywał większych zmian pod wpływem preparatu.

4. Różnice w zawartości składników mineralnych powodowane przez simazynę w porównaniu do roślin kontrolnych, były większe u roślin rosnących na niższym poziomie nawożenia azotowego.

5. Zawartość badanych składników na wszystkich obiektach malała w miarę upływu czasu wegetacji.

### SUMMARY

A pot experiment on the influence of simazine on the content of various constituents and yields of rye on the background of two levels of nitrogen fertilization was carried out. It was confirmed that simazine in doses equivalent to 0,6 and 1,2 kg/ha decreased the yields of fresh and dry weight of rye. This effect decreased during the vegetation period and for the dose of 0,6 kg/ha completely disappeared in the flowering stage. The dose 1,2 kg/ha with nitrogen fertilization level 1,8 g N/pot showed smaller phytotoxicity than with 0,6 g N/pot.

Simazine caused in tops of rye plants the increase of total nitrogen, nitrate and potassium content and in smaller scale that of phosphorus. Protein nitrogen increased in a small degree and calcium content did not change distinctly under the influence of the herbicide. The above effects diminished during the time of vegetation. Differences in content of examined components in comparison to control were higher in treatments with smaller nitrogen fertilization level.

### LITERATURA

- Crafts A. S., 1961, *The Chemistry and Mode of Action of Herbicides*, Inters. Publ., New York.
- Demelon A., 1965, *Wzrost i rozwój roślin uprawnych*, PWRiL, Warszawa.
- Gumiński S., *Badania nie opublikowane*.
- Harberts C. L., Thijsen G., 1960, *Landw. Forsch.* 13: 128 - 134.
- Kurth H., 1968, *Chemische Unkrautbekämpfung*, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Löttge H., 1970, *Konferencja Naukowa Puławy — Wrocław*, 149 - 161.
- Łoginow W., Witaszek J., 1964, *Rocz. Nauk Rol.* 82(2), ser. A, 175 - 194.
- Oorschot J. L. P., van, 1968, *Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.* 2: 632 - 642.
- Oorschot J. L. P., van, 1970, *Pestic. Sci.* 1: 33 - 37.
- Overbeek J., van, 1964, *The Physiology and Biochemistry of Herbicides*, 1964, Audus L. J., Academic Press, London.
- Płoszyński M., 1966, *Praca doktorska*, Politechnika Wrocławska, Wrocław.
- Płoszyński M., 1967, *Post. Nauk. rol.*, 14(5): 95 - 106.
- Ries S. K., Chmiel H., Dilley D. R., Filner P., 1967, *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash.)* 58: 526.
- Stonow L. D., Sergiejewa T. A., 1969, *Gerbicydy*, Izdat. Chimija, Moskwa.
- Świętochowski B., Płoszyński M., Żurawski H., 1968, *Pam. Puł.* 31: 93 - 111.
- Turyna Z., Tyszkiewicz M., 1964, *Roczn. Glebozn.* 14: 85 - 98.
- Wojewodin A. W., 1964, *Gerbicydy*, Izdat. Kołos, Leningrad.
- Zweep W., van der, Oorschot J. L. P., van, 1970, *Pflanzen Krankheiten und Pflanzenschutz*, 61 - 70.