

## WPLYW DOKARMIANIA DOLISTNEGO NA PŁONY I JAKOŚĆ SZYSZEK CHMIELU

*C. Szewczuk, D. Sugier, P. Studzińska-Jaksim*

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Akademia Rolnicza  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

**S t r e s z c z e n i e:** Szacuje się, że około 80% plantatorów chmielu w kraju stosuje na swoich plantacjach specjalne wieloskładnikowe nawozy dolistne, z podwyższoną zawartością cynku. Niedobór cynku w chmielnikach tłumaczy się nie tylko jego brakiem w podłożu, ale też nadmiarem fosforu w glebie, który blokuje jego pobieranie, zwłaszcza w warunkach obojętnego lub zasadowego odczynu gleby. W niniejszym opracowaniu przedstawiono ocenę stosowania aktualnie polecanych w kraju, wieloskładnikowych nawozów dolistnych na płony i zawartość alfa-kwasów w szyszkach dwóch odmian chmielu. Uzyskane wyniki wskazują na istotny wpływ stosowanych nawozów, na płony szyszek (przeciętny wzrost o 20,5% w przypadku odmiany Lubelski i 11,3% Marynki), oraz na tendencję wzrostową zawartości alfa-kwasów. Spośród ocenianych nawozów najlepsze wyniki uzyskano po zastosowaniu Chmiel-Vitu, charakteryzującego się wysoką zawartością cynku (1,5% Zn), jak też magnezu (8,4% Mg), boru (0,8% B) i tytanu (0,03 Ti).

**S ł o w a k l u c z o w e:** chmiel, dokarmianie dolistne, płony szyszek, zawartość alfa-kwasów

### WSTĘP

Chmiel wydaje się rośliną szczególnie predestynowaną do dolistnej aplikacji składników pokarmowych, ze względu na długi okres wegetacji oraz silnie rozbudowaną masę wegetatywną roślin, w tym liści. Spośród mikroelementów roślina ta wykazuje szczególnie duże zapotrzebowanie na cynk i bor, zaś z makroelementów azot, potas i wapń [6,9]. W przeliczeniu na 1 t szyszek rośliny chmielu pobierają 75 kg N, 10 kg P, 133 kg K, 136 kg Ca, 12 kg Mg oraz po około 150 g Zn i B [4,8].

W praktyce na plantacjach chmielu notuje się najczęściej niedobór cynku. Występuje on zarówno w formie utajonej (możliwej do stwierdzenia po analizie chemicznej liści), jak też widocznej, objawiającej się w postaci dość groźnej choroby

fizjologicznej, zwanej liściozwojem. Niedobór cynku tłumaczy się nie tylko jego brakiem w podłożu, ale też nadmiarem fosforu w glebie, który utrudnia jego pobieranie (efekt antagonistyczny). Zjawisko to pogłębia zasadowy bądź obojętny odczyn oraz niekorzystne właściwości fizyczne gleby, spowodowane głównie jej ugniataniem podczas wieloletnich prac uprawowych i pielęgnacyjnych [1,3,4,8].

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ocenę wpływu aktualnie polecanych na plantacjach chmielu wieloskładnikowych nawozów dolistnych na plony i wybrane elementy oceny jakościowej szyszek.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1999-2001, jednocześnie na dwóch plantacjach, zlokalizowanych w woj. lubelskim. Jedna z nich położona w miejscowości Jarosławiec (gm. Sitno) na brunatnej glebie lessowej obsadzona była aromatyczną odmianą Lubelski. Rosnące na niej rośliny porażone były w ubiegłych latach przez liściozwoj. Druga plantacja zlokalizowana we wsi Stoczek (gm. Spiczyn) na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego obsadzona była goryczkową odmianą Marynka. Rośliny z tej plantacji nie wykazywały dotychczas widocznych objaw liściozwoju.

Gleba na plantacji w Jarosławcu charakteryzowała się lekko-kwaśnym odczynem, bardzo wysoką zasobnością w przyswajalny fosfor oraz średnią w potas i magnez. Gleba w Stoczku wykazywała również lekko-kwaśny odczyn oraz bardzo wysoką zasobność w fosfor, średnią w potas oraz niską w magnez. Obydwie plantacje charakteryzowały się średnią zawartością cynku (odpowiednio: 8,4 i 10,6 mg Zn w 1 kg gleby). Fosfor i potas oznaczono metodą Egnera-Riehma, zaś magnez Schachtschabela. Cynk oznaczony był w wyciągu 1 n HCl.

Doświadczenie obejmowało 4 obiekty (w 4 powtórzeniach liczących po 30 karp) czyli kontrolny oraz oceniane nawozy dolistne:

- Chmiel-Vit stosowany zgodnie z zaleceniami producenta w stężeniu 0,5%;
- Insoł Ch stosowany w 1% stężeniu;
- Chmielosol i Florosol OCh, traktowane jako jeden obiekt, stosowane w stężeniu 0,2%.

Nawozy stosowano w trzech następujących fazach:

- przy wysokości roślin 1-2 m (18 – 25.05);
- przed kwitnieniem (26.06 – 5.07);
- w początkowym okresie wiązania szyszek (27.07 – 5.08).

Zgodnie z zaleceniami producenta w obiekcie z Chmieloselem i Floroselem OCh Chmielosol aplikowano w dwóch pierwszych fazach rozwojowych, zaś Florosol – w trzeciej. W obiekcie kontrolnym na plantacji z liściozwojem (Jarosławiec), wykonano jeden interwencyjny oprysk Chmiel-Vitem w pierwszym terminie. Nie wykonanie tego zabiegu mogło bowiem spowodować zamieranie pędów i wypadanie karp chmielu, a w efekcie duże straty finansowe.

Podczas pierwszego oprysku używano w przeliczeniu na 1 ha 1000 l cieczy roboczej, zaś w dwóch następnych (rośliny chmielu osiągnęły wówczas pulap konstrukcji nośnej ok. 7 m), po 3000 l roztworu (opryskiwacz Ślęza). Do sporządzonego roztworu dodawano stosowne fungicydy. Dane dotyczące składu chemicznego ocenianych nawozów oraz ilości wniesionych składników w poszczególnych obiektach doświadczenia przedstawiono w Tabeli 2.

Zabiegi uprawowe oraz pielęgnacyjne na plantacji prowadzono zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki. Podczas kombajnowego zbioru szyszek określono z każdego powtórzenia plon świeżej masy szyszek, który następnie na podstawie ususzki (stosunek świeżej do suchej masy szyszek) przeliczono na powietrznie suchą masę. Z każdego obiektu pobrano 0,5 kg próbki suchych szyszek w których oznaczono zawartość alfa-kwasów (metoda konduktometryczna). Uzyskane wyniki dotyczące plonów szyszek i alfa-kwasów poddano analizie statystycznej, metodą Tukey'a.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Plony szyszek kształtował istotnie przebieg pogody w latach badań. Wyraźnie najniższe plony uzyskano w roku 2001, który charakteryzował się stosunkowo wysokimi temperaturami, poczynając od trzeciej dekady czerwca do końca sierpnia, przy bardzo zmiennych opadach w okresie wegetacji, niskich w okresie intensywnego wzrostu roślin chmielu (maj i czerwiec), zaś skrajnie wysokich w okresie wiązania szyszek (trzecia dekada lipca) (Tabela 1).

Stosowane nawozy dolistne istotnie zwiększały plony szyszek w stosunku do obiektu kontrolnego. W przypadku odmiany Lubelskiej, przeciętnie o 20,5%, zaś Marynki o 11,3% (Tabela 3). Spośród ocenianych nawozów największy efekt plonotwórczy wywarł Chmiel-Vit (wzrost plonów o 26,7% odmiany Lubelski i 14,3% Marynki), a następnie Insol Ch (22,6% i 12,8%). Najmniejszą zwyżkę plonu w stosunku do obiektu kontrolnego notowano w obiekcie gdzie stosowano Chmielosol i Florosol (odpowiednio: 12,3% i 6,9%). Wydaje się, iż na tak zróżnicowany efekt plonotwórczy wpłynął głównie skład chemiczny stosowanych nawozów

**T a b e l a 1.** Średnie temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych wg notowań stacji meteorologicznej w Felinie

**T a b l e 1.** Mean air temperatures and sum of rainfalls according to meteorological station in Felin

Miesiąc	Dekady	Średnie temp. powietrza w °C				Opady w mm			
		1999	2000	2001	Wielolecie 1951-2000	1999	2000	2001	Wielolecie 1951-2000
Kwiecień	I	8,7	4,4	9,6	5,9	3,1	55,1	15	14,2
	II	8,0	12,4	5,4	6,9	73,0	12,9	3,2	12,3
	III	10,0	16,9	10,5	9,6	5,5	-	46,7	14,1
Średnie lub sumy		8,8	11,2	8,5	7,5	81,6	68,0	64,9	40,6
Maj	I	8,7	13,4	15,4	11,6	6,7	-	0,0	16,6
	II	10,0	15,8	14,2	13,6	39,2	18,5	2,5	18,3
	III	15,7	14,7	12,3	13,7	-	32,2	17,4	23,5
Średnie lub sumy		11,6	14,6	13,9	13,0	45,9	50,7	19,9	58,3
Czerwiec	I	18,2	17,0	13,7	16,0	17,7	11,2	27,7	20,8
	II	20,4	16,8	14,9	16,3	72,5	15,7	12,7	21,2
	III	17,1	17,1	17,2	17,1	70,7	9,5	7,2	23,8
Średnie lub sumy		18,5	17,0	15,3	16,5	160,9	36,4	47,6	65,8
Lipiec	I	21,8	16,4	20,1	17,4	46,5	36,8	33,7	23,5
	II	19,6	16,5	22,9	18,2	24,6	26,1	19,6	25,7
	III	18,8	17,9	21,7	18,0	31,0	75,2	207,6	29,0
Średnie lub sumy		20,0	17,0	21,6	17,9	102,1	138,1	260,9	78,0
Sierpień	I	20,0	17,7	20,4	18,5	18,0	23,6	54,9	23,8
	II	16,6	20,8	21,6	17,4	11,5	0,3	0,0	27,0
	III	15,4	16,4	17,4	15,9	4,0	4,4	12,6	19,3
Średnie lub sumy		17,3	18,2	19,7	17,3	33,5	28,3	67,5	69,7
Wrzesień	I	16,2	13,4	13,8	14,8	12,7	16,3	30,0	19,1
	II	12,1	10,8	12,6	12,6	-	50,4	72,7	18,3
	III	15,8	9,0	9,2	11,1	24,9	-	23,1	14,8
Średnie lub sumy		14,7	11,1	11,9	12,9	37,6	66,7	125,8	52,1
Średnie lub sumy									
Średnie lub sumy									
w okresie IV-IX		15,2	14,9	15,2	14,1	461,6	388,2	586,6	364,5
Średnie lub sumy									
w okresie V-VIII		16,9	16,7	17,7	16,1	342,4	253,5	395,9	271,8

i ilość wniesionych składników. W obiekcie z Chmiel-Vitem wnoszono wprawdzie najmniejszą dawkę cynku, ale i tak przekraczała ona potrzeby pokarmowe chmielu na ten składnik. Z nawozem tym dostarczono natomiast roślinom największe ilości boru i magnezu. Korzystnie na uzyskane wyniki mógł też oddziaływać

**T a b e l a 2.** Skład chemiczny (w % wagowych) stosowanych nawozów dolistnych oraz dawka wniesionych składników w trzech opryskach (w g·ha<sup>-1</sup>)

**T a b l e 2.** Chemical composition (weight %) of applied foliage fertilizers and the dose of introduced components in three sprayings (g ha<sup>-1</sup>)

Składniki	Skład chemiczny				Dawka wniesionych składników		
	Chmiel -Vit	Insol Ch	Chmielo-sol	Florosol OCh	Chmiel -Vit	Insol Ch	Chmielo-sol+ Florosol OCh
N	5,0	15,0	7,0	15,0	1750	10500	1460
Mg	8,4	2,0	2,5	-	2940	1400	120
Zn	1,5	1,6	12,0	1,6	525	1120	1056
B	0,8	0,1	0,4	0,4	280	70	56
Mn	-	0,3	0,2	1,6	-	210	112
Fe	-	0,3	-	-	-	210	-
Cu	-	0,1	0,1	0,55	-	70	41
Mo	0,02	0,05	0,03	-	7	35	2
Ti	0,03	-	-	-	10	-	-
Zastosowane dawki nawozów							
w l lub kg ha <sup>-1</sup>	35	70	8	6			

**T a b e l a 3.** Plony szyszek chmielu (t·ha<sup>-1</sup>) w poszczególnych obiektach doświadczenia

**T a b l e 3.** Yields of hop cones (t·ha<sup>-1</sup>) in particular experimental objects

Obiekty	Plony szyszek w latach			Średnie z 3 lat	
	1999	2000	2001	w t·ha <sup>-1</sup>	w l. wzgl.
Odmiana aromatyczna - Lubelski					
Kontrolny	1,73	1,46	1,20	1,46	100,0
Chmiel-Vit	1,94	2,04	1,58	1,85	126,7
Chmielosol + Florosol OCh	1,82	1,72	1,37	1,64	112,3
Insol Ch	1,81	1,86	1,69	1,79	122,6
Śr. o ob. dokarm. dolistnie	1,86	1,87	1,55	1,76	120,5
Odmiana goryczkowa - Marynka					
Kontrolny	2,13	1,96	1,99	2,03	100,0
Chmiel-Vit	2,34	2,66	1,95	2,32	114,3
Chmielosol + Florosol OCh	2,26	2,19	2,07	2,17	106,9
Insol Ch	2,27	2,54	2,05	2,29	112,8
Śr. z ob. dokarm. dolistnie	2,29	2,46	2,02	2,26	111,3
NIR <sub>0,05</sub> dla odmian pomiędzy:					
Lubelski	obiektami:		latami	obiekty x lata:	
Marynka	0,15		0,11	0,33	
	0,15		0,11	0,32	

tytan, zawarty wyłącznie w tym nawozie. Z kolei aplikowany roztwór Chmielosolu i Florosolu dostarczał wprawdzie roślinom duże ilości cynku, znacznie przekraczające potrzeby pokarmowe chmielu [4] ale stosunkowo niewielkie ilości boru, magnezu i molibdenu. Zbędna dla chmielu wydaje się być w stosowanych nawozach miedź oraz mangan. Duże ilości miedzi dostarczane są bowiem roślinom z fungicydami, w związku z czym notuje się na ogół jej nadmiar w roślinach [6,7,9]. Ponadto gleby charakteryzujące się lekko-kwaśnym odczynem na ogół nie wykazują niedoboru manganu, co potwierdzają analizy chemiczne liści [9].

Zawartość alfa-kwasów w szyszkach chmielu różnicował głównie przebieg pogody w latach badań. Zdecydowanie najwyższą zawartość tego składnika notowano w r. 2000, zaś najniższą w 2001 (Tabela 4). Stosowane nawozy dolistne wywierały zróżnicowany wpływ na zawartość alfa-kwasów w szyszkach, niemniej średnio w 3-leciu najlepsze wyniki uzyskano w obiekcie z Chmiel-Vitem i Insol Ch, zaś najgorsze z Chmielosolem i Florosolem OCh. Były to jednak różnice statystycznie nieistotne. Charakterystyczne jest, iż w przypadku odmiany Lubelski w roku 1999 i 2001 oraz Marynki w r. 2000 pod wpływem dokarmiania dolistnego notowano tendencję spadkową zawartości alfa-kwasów w szyszkach w stosunku do obiektu kontrolnego.

**T a b e l a 4.** Zawartość alfa-kwasów w szyszkach chmielu (w % s.m.) oraz ich plony (w  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  
**T a b l e 4.** Contents of alpha-acids in hop cones (% of d.m.) and their yields ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Obiekt	Zawartość alfa-kwasów				Plony alfa-kwasów (śr. z 3 lat)	
	1999	2000	2001	Średnio	w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	w l. wzgl.
Odmiana aromatyczna - Lubelski						
Kontrolny	4,65	5,97	2,96	4,53	66,1	100,0
Chmiel-Vit	4,23	7,34	3,02	4,86	89,9	136,0
Chmielosol + Florosol Och	4,36	5,81	2,85	4,34	71,2	107,7
Insol Ch	4,18	6,87	2,84	4,63	82,9	125,4
Śr. o ob. dokarm. dolistnie	4,26	6,67	2,90	4,61	81,3	123,0
Odmiana goryczkowa - Marynka						
Kontrolny	9,2	11,4	8,0	9,5	192,9	100,0
Chmiel-Vit	10,0	10,5	9,0	9,8	227,4	117,9
Chmielosol + Florosol Och	9,3	10,7	8,5	9,5	206,2	106,9
Insol Ch	10,1	10,9	8,8	9,9	226,7	117,5
Śr. z ob. dokarm. dolistnie	9,8	10,7	8,8	9,8	220,5	114,3

$\text{NIR}_{0,05}$  dla plonów alfa-kwasów pomiędzy obiektami: odm. Lubelski – 7,4; odm. Marynka – 18,3

Interesujące są wyniki dotyczące plonów alfa-kwasów z jednostki powierzchni, będące wypadkową plonu szyszek oraz procentowej zawartości alfa-kwasów. Stwierdzono u obydwu odmian dodatni wpływ dokarmiania dolistnego na plony tego składnika. W przypadku odmiany Lubelski zwyżka wynosiła  $15,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  tj. 23% zaś Marynki  $27,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (14,3 %). Spośród porównywanych nawozów najmniejszy (statystycznie nieistotny) efekt notowano w obiekcie z Chmieloselem i Floroselem Och (Tabela 4).

Reasumując, pod wpływem stosowanych nawozów dolistnych notowano istotny wzrost plonów szyszek chmielu i alfa-kwasów z jednostki powierzchni oraz tendencję wzrostową zawartości alfa-kwasów. Na pozytywny wpływ dokarmiania dolistnego chmielu wskazują też wyniki badań innych autorów zarówno polskich [3,4,7,8], jak i zagranicznych [2,5].

### WNIOSKI

1. Pod wpływem stosowanych nawozów dolistnych notowano istotny wzrost plonów szyszek (przeciętnie o 20,5% odmiany Lubelski i 11,3% Marynki) oraz alfa-kwasów (odpowiednio: 23,0 i 14,3%) z jednostki powierzchni oraz tendencję wzrostową zawartości alfa-kwasów.

2. Spośród ocenianych nawozów największy dodatni wpływ na plony szyszek i alfa-kwasów wywarł Chmiel-Vit, w nieco mniejszym stopniu Insol Ch, zaś w najmniejszym zestaw dwu nawozów, tj. Chmielosol i Florosol OCh.

3. Uzyskane wyniki przemawiają za celowością dokarmiania dolistnego roślin chmielu. Spośród oferowanych na rynku wieloskładnikowych nawozów dolistnych polecić można Chmiel-Vit, bądź Insol Ch.

### PIŚMIENNICTWO

1. Berbeć S., Sugier D., Szewczuk C.: Content of phosphorus and zinc in hop leaves as an important indicator of plants nutrition with these elements. Proc. Sci. Com., Int. Hop Growers Convention IHGC, 86-89, 1999.
2. Kohlman J., Rossbaner G., Zwack F.: Einfluss verschiedener Blätt- düngermittel auf Ertrag und Qualität des Hopfens. Hopfen Rundschau, 4, 63-66, 1978.
3. Migdal J.: Wpływ nawozów wieloskładnikowych stosowanych dolistnie na plon i jakość szyszek chmielu. Wyd. IUNG, Puławy, S(76), 24, 1991.
4. Migdal J.: Znaczenie nawozów płynnych w ograniczeniu liściozwoju chmielu. Mat. Szkoleniowe. Wyd. IUNG Puławy, 49/46, 11-19, 1996.
5. Srp A.: Mimokorenova vyziva chmele. Chmelarstvi, 56 (6), 91-92, 1983.
6. Sugier D., Szewczuk C.: Evaluation of makroelement nutrition state of hop on a basis of chemical analyses of leaves and soil. Polish J. Soil Sci., 36, 1, 87-96, 2002.
7. Szewczuk C.: Dolistne nawożenie chmielu nowe nawozy. Rolnik chmielarz, 6, 3, 1996.

8. Szewczuk C.: Ustalenie wzorca stanu odżywienia chmielu makro i mikroelementami. Ann. UMCS, E, XLVI, 8, 57-64, 1991.
9. Szewczuk C.: Wpływ stosowania zróżnicowanych stężeń siarczanu cynku na plony i jakość szyszek chmielu. Mat. VII Symp. Mikroelementy w rolnictwie, AR Wrocław, 262-264, 1992.

## INFLUENCE OF FOLIAR APPLICATION OF FERTILIZERS ON HOP CONES YIELD AND QUALITY

*C. Szewczuk, D. Sugier, P. Studzińska-Jaksim*

Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Agriculture  
Akademicka 15 str., 20-950 Lublin, Poland

**S u m m a r y:** It has been estimated that about 80% of hop farmers in Poland apply special multi-component foliage fertilizers that usually contain elevated zinc levels. Zinc deficiency in hop-gardens is related not only to its absence in the soil, but also to an excess of phosphorus in the soil blocking its uptake, particularly where soil reaction is neutral or alkaline. In the present paper, results of application of multi-component foliar fertilizers currently recommended in Poland on the yield of cones and alpha-acids content of two hop varieties have been reviewed.

The results indicate a remarkable influence of the fertilizers applied on cone yield (an increase by 20.5% for the Lubelski cv. and 11.3% for the Marynka cv., on average), and an increasing tendency of the alpha-acids levels in cones. Among the fertilizers tested, the best results were achieved for the Chmiel-Vit characterized by a high zinc (1.5% Zn), magnesium (8.4% Mg), boron (0.8% B) and titanium (0.03% Ti) levels.

**K e y w o r d s:** foliar feeding, hop yields, alpha-acids content