

**Mieczysław Stasiak**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

WPLYW METODY ZAKŁADANIA PLANTACJI CHMIELU NA PŁON  
SZYSZEK I ZAWARTOŚĆ ALFA KWASÓW\*

**Wstęp**

Przemysł piwowarski wykazuje duże zainteresowanie nowymi odmianami chmielu, spełniającymi wymagania jakościowe i ekonomiczne. Bazowanie w kraju w dłuższym okresie na dotychczasowych odmianach o niewystarczającym potencjale plonowania i niewielkiej zawartości alfa kwasów jest nieefektywne, stąd istnieje konieczność szybkiej wymiany odmian w chmielnikach.

Na plantacjach produkcyjnych chmiel rozmnażany jest wegetatywnie. Sadzonki pozyskiwane są podczas wiosennego cięcia karp, z tzw. młodego drzewa (6). Są to sadzonki nieukorzenione, tzw. sztopry, wysadzone bezpośrednio na plantację wiosną. Ewentualnie po ich wiosennym wysadzeniu do szkółki uzyskuje się jesienią sadzonki ukorzenione. Metoda zakładania plantacji sadzonkami ukorzenionymi jest korzystniejsza (3), ponieważ sadzonki lepiej się przyjmują, a plantacja o rok wcześniej wchodzi w pełnię plonowania (9).

Mimo zalet metody nasadzeń sadzonkami ukorzenionymi powszechniejszą metodą było nasadzenie sztoprami, gdyż produkcja sadzonek ukorzenionych wymagała dużych nakładów pracy i materiałów związanych z zakładaniem specjalnych szkółek, wymagających całorocznego nadzoru w zakresie pielęgnacji i chemicznego zabezpieczenia przed chorobami i szkodnikami (8).

Obecnie skuteczną metodą produkcji sadzonek, gwarantującą ich wyższą zdrowotność i lepsze przyjęcie na plantacji, jest laboratoryjna metoda rozmnażania roślin metodą kultur tkankowych z merystemów *in vitro* (1) lub z części zielonych pędów roślin. Metoda ta pozwala na otrzymywanie dużej liczby sadzonek z jednej rośliny, a przede wszystkim umożliwia produkcję sadzonek pozbawionych wirusów i wiroidów.

Metoda ta powstała w końcu XX wieku i stosowana jest m.in. z dużym powodzeniem w Czechach (7). Sadzonki odwirusowane pozwalają na uzyskanie znacznie większych plonów chmielu (5). Wskazówki dotyczące wykorzystania tak uzyskiwanych

---

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.7 w programie wieloletnim IUNG - PIB

sadzonek podawane są w corocznych zaleceniach (2). W Polsce produkcja sadzonek chmielu tą metodą stosowana jest jedynie w IUNG-PIB w Puławach.

Celem badań było porównanie różnych sposobów wysadzania sadzonek, umożliwiające wybór najbardziej optymalnej metody zakładania plantacji chmielu.

### Material i metodyka badań

Doświadczenie polowe realizowano w latach 2004–2006 w RZD IUNG Kępa (woj. lubelskie) na madzie brunatnej kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. Gleba wykazywała kwaśny odczyn (5,13 pH). Zawartość makroelementów w 100 g gleby (wg metody Egnera-Riehma) wynosiła:  $P_2O_5$  – 10,0 mg,  $K_2O$  – 18,6 mg, Mg – 13 mg. Doświadczenie dwuczynnikowe przeprowadzono metodą split-plot (losowane bloki) z 6 kombinacjami, w 4 powtórzeniach, łącznie 24 poletka, każde o powierzchni 112,5 m<sup>2</sup>. Sadzonki roślin (po 24 szt.) umieszczono co 1,5 m w rzędach o rozstawie 3 m. Pierwszy czynnik stanowił rodzaj sadzonek (sztobry dwuoczkowe, sadzonki ukorzenione i sadzonki doniczkowe rozmnażane wegetatywnie z części zielonych *in vitro*), a drugim czynnikiem był termin sadzenia (sztobry – wiosna 2004 r., sadzonki ukorzenione – jesień 2003 r. i wiosna 2004 r., sadzonki *in vitro* – jesień 2003 r., wiosna 2004 r. i lato 2004 r. W badaniach zastosowano sadzonki nowej odmiany chmielu goryczkowego Iunga.

Wydajność plonu szyszek z poletek określano podczas zbioru chmielu, w pełni dojrzałości technologicznej (druga dekada września). Określano masę świeżych szyszek



Rys. 1. Rodzaje badanych sadzonek

Źródło: Dokumentacja własna.

z pędów owocujących na danym poletku i średnią masę szyszek z rośliny w danej kombinacji, którą przeliczono na plon z hektara (przy obsadzie 2200 roślin). Szyszki zrywano maszyną do zbioru chmielu Allaeys M-22, a suszono w żaluzjowej suszarni chmielarskiej w temperaturze 62°C, w czasie około 8 h, do uzyskania wilgotności poniżej 5% (łamliwość osadki). Masę chmielu surowego z poszczególnych poletek określano na wadze elektronicznej, a wilgotność badano metodą suszarkową według PN-R-50255. Zawartość alfa kwasów określano konduktometrycznie według metody analitycznej EBC 7.5.

Do określenia istotności różnic między kombinacjami wykorzystano test Tukeya przy poziomie ufności  $\alpha = 0,05$ .

### Wyniki badań i dyskusja

W pierwszym roku badań (2004) po wysadzeniu sadzonek nie uzyskano plonu z poletek obsadzonych wiosną sztabami, a z roślin wyrosniętych z sadzonek *in vitro* (sadzenie jesienią i wiosną) uzyskano znikome kilkukilogramowe plony szyszek (tab. 1). Obiekty obsadzone sadzonkami ukorzenionymi jesienią 2003 r. i wiosną 2004 r. plonowały odpowiednio na poziomie 980 i 630 kg · ha<sup>-1</sup> suchej masy szyszek (tab. 2). Natomiast chmiel z sadzonek *in vitro* wysadzanych latem 2004 r., po ich dobrym ukorzeniu, podczas pierwszych zbiorów w 2004 r. plonował prawie dwukrotnie lepiej (1490 kg · ha<sup>-1</sup>) niż z sadzonek ukorzenionych sadzonych wiosną 2004 r. Plon był porównywalny ze średnimi plonami krajowymi uzyskiwanymi na produkcyjnych plantacjach chmielu goryczkowego (ok. 1448 kg · ha<sup>-1</sup>); (4).

Tabela 1

Plon świeżej masy szyszek chmielu z rośliny w zależności od metody i terminu wysadzania sadzonek

Rodzaj sadzonki*	Świeża masa szyszek (kg · roślina <sup>-1</sup> )			
	2004	2005	2006	2007
I	-	0,70	2,21	2,80
III	1,63	4,21	4,23	3,24
V	0,17	2,56	3,97	3,88
II	1,09	3,87	3,98	3,28
IV	2,55	5,27	4,79	3,56
VI	0,35	3,06	4,78	3,84
Średnia	0,96	3,27	3,99	3,43
NIR $\alpha = 0,05$	0,16	0,27	0,25	0,29

\* I – sztabry sadzone wiosną 2004 r.

III – sadzonki ukorzenione sadzone jesienią 2003 r.

V – sadzonki *in vitro* sadzone jesienią 2003 r.

II – sadzonki ukorzenione sadzone wiosną 2004 r.

IV – sadzonki *in vitro* sadzone latem 2004 r.

VI – sadzonki *in vitro* sadzone wiosną 2004 r.

Źródło: Badania własne.

Tabela 2

Plony świeżej i suchej masy szyszek chmielu w zależności od metody i terminu wysadzania sadzonek

Rodzaj sadzonki*	Świeża masa szyszek (t · ha <sup>-1</sup> )				Sucha masa szyszek (t · ha <sup>-1</sup> )			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
I	-	1,56	5,12	6,20	-	0,40	1,35	1,87
III	3,72	9,36	9,40	7,14	0,98	2,46	2,47	2,16
V	0,37	5,73	8,82	8,53	0,10	1,51	2,32	2,34
II	2,42	8,60	8,84	7,20	0,63	2,26	2,32	2,18
IV	5,66	11,67	10,65	7,84	1,49	3,07	2,80	2,37
VI	0,78	6,80	10,63	8,44	0,26	1,79	2,79	2,41
Średnia	2,16	7,29	8,91	7,22	0,58	1,91	2,34	2,26
NIR $\alpha = 0,05$	1,51	1,89	1,90	0,63	0,74	0,50	0,50	0,19

\* oznaczenia jak w tab. 1  
Źródło: Badania własne.

W drugim i trzecim roku badań (2005, 2006) stwierdzono, że największy plon szyszek uzyskały również rośliny rozmnażane wegetatywnie (doniczkowe *in vitro*) sadzone latem – odpowiednio 3070 i 2800 kg · ha<sup>-1</sup>. Chmielnik obsadzony jesienią 2003 r. sadzonkami ukorzenionymi dawał plony w drugim i trzecim roku zbiorów na poziomie zbliżonym – 2500 kg · ha<sup>-1</sup>. Natomiast rośliny wyrosłe ze sztobrów plonowały najgorzej – 400 (2005) i 1350 kg · ha<sup>-1</sup> (2006).

W czwartym roku badań nadal największym plonem cechowały się rośliny z doniczek (sadzonyki *in vitro*), niezależnie od terminu sadzenia. Sadzonki ukorzenione plonowały na niższym poziomie (ok. 2170 kg · ha<sup>-1</sup>), a sztobry wydały plon poniżej 2 ton z hektara. Ze wszystkich kombinacji najslabiej plonowały rośliny ze sztobrów sadzonych wiosną 2004 roku, przy czym w kolejnych latach plony miały tendencję wzrostową – brak plonu w 2004 r., a w latach 2005–2007 wzrost plonu z 400 do 1870 kg · ha<sup>-1</sup>.

Zbiór szyszek z sadzonek *in vitro* wysadzonych wiosną 2004 roku w pierwszym roku był nieopłacalny (260 kg · ha<sup>-1</sup>), natomiast w następnych latach uzyskiwano plony zadowalające – od 1790 do 2410 kg · ha<sup>-1</sup>. Sadzonki *in vitro* wysadzane jesienią 2003 r., podobnie jak wysadzane wiosną, w pierwszym roku ukorzeniały się, a dopiero w latach 2005–2007 osiągały efektywny plon – od 1510 do 2340 kg · ha<sup>-1</sup>, który w latach 2005 i 2006 był znacząco mniejszy niż w przypadku sadzonek *in vitro* wysadzanych latem. W trzecim pełnym roku zbiorów (2007) plony z roślin uzyskanych z sadzonek *in vitro* były ponad 10% większe od uzyskanych z sadzonek ukorzenionych i o 20% większe w porównaniu z plonami z sadzonek ze sztobrów.

Analizując zawartość alfa kwasów w szyszkach chmielu pochodzących z poszczególnych nasadzeń należy stwierdzić, że plantacje z sadzonkami doniczkowymi (*in vitro*) mają również najlepszą jakość technologiczną surowca i największe plony we wszystkich latach badań (tab. 3). Duża zawartość składnika alfa w pierwszym roku badań (ponad 13%) była spowodowana sprzyjającymi warunkami agrometeorologicz-

Tabela 3

Zawartość alfa kwasów w szyszkach chmielu w zależności od metody i terminu wysadzania sadzonek

Rodzaj sadzonki*	Zawartość alfa kwasów w suchej masie szyszek (%)			
	2004	2005	2006	2007
I	-	10,03	10,22	10,08
III	13,70	9,94	9,88	10,43
V	14,50	11,42	9,31	11,16
II	13,60	9,50	9,54	10,01
IV	14,70	10,95	10,33	10,97
VI	14,10	10,88	10,14	10,58
Średnia	14,12	10,45	9,90	10,54

\* oznaczenia jak w tab. 1  
 Źródło: Badania własne.

nymi w porównaniu z występującymi w następnych latach (ok. 12%) alfa kwasów. W ostatnim roku badań szyszki chmielu wykazywały wyjątkowo niski współczynnik „ususzki” wynoszący 3,2 w stosunku do wsadu suszarni (normalnie wynosi ok. 4,0), co prawdopodobnie wpłynęło na mniejszą zawartość alfa kwasów poprzez przejęcie przez szyszki procesu odżywiania roślin.

### Wnioski

1. Metoda nasadzeń chmielu sadzonkami *in vitro* wysadzanymi latem umożliwia uzyskiwanie dużych plonów szyszek już w pierwszym roku po założeniu plantacji.
2. Jesienne wysadzanie sadzonek *in vitro* na plantacji jest niekorzystne ze względu na konieczność zabezpieczania sadzonek przed mrozami i słabe plonowanie.
3. Niezależnie od warunków atmosferycznych największą zawartość alfa kwasów miały szyszki chmielu z sadzonek doniczkowych rozmnażanych wegetatywnie – wysadzanych latem i jesienią.
4. Zakładanie plantacji sztabrami nieukorzenionymi jest nieefektywne i opóźnia plonowanie i zwrot poniesionych kosztów.
5. Opracowana metoda *in vitro* pozwala na całoroczną produkcję sadzonek i sprawne wykonywanie corocznych nasadzeń chmielników.

### Literatura

1. Brits G., Linsley-Noakes G. C.: Producing optimal first year yields in hops. International Hop Growers Convention. I.H. G. C. Proc. Sci. Commission, Dobrna-Žalec, Slovenia, 24-27 czerwca 2003.
2. Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau. Hopfen, 1999–2006.
3. Dwornikiewicz J.: Fitosanitarne i agrotechniczne zasady sadzenia chmielu. Instr. upowszech., IUNG-PIB Puławy, 2006, 114.
4. Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych. Raport. Warszawa, 2007.

5. K o p e c k y J.: Praktycke zkusenosti s pripravkem Singeri na UK Steknik. Chmelarstvi, 2006, 2006, **10**: 124.
6. M i g d a l J.: Poradnik plantatora chmielu. IUNG Puławy, 1996, 75-82.
7. T i k a l V.: Možitel'sky a vysadbovy material chmele – 2006. Chmelarstvi, 2007, **1**: 5.
8. W i r o w s k i Z.: Polowa metoda ukorzeniania sadzonek chmielu. Instr. wdroż., IUNG Puławy, 1983.
9. Z u b L.: Wyniki doświadczeń z ukorzenianiem chmielu na skalę produkcyjną. Informator Rolniczy WOPR, Końskowola, 1977.

Adres do korespondencji:

*dr Mieczysław Stasiak*  
*Zakład Hodowli i Biotechnologii Roślin*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel.: (081) 886 34 21 w. 214*  
*e-mail: [stamie@poczta.fm](mailto:stamie@poczta.fm)*