

MIECZYŚLAW STASIAK

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa — PIB
Zakład Hodowli i Uprawy Roślin Specjalnych, Puławy

Wpływ rodzaju sadzonek na plonowanie chmielu

The influence of a kind of cuttings on hop yielding

Dotychczas w Polsce istniały dwie metody sadzenia roślin przy zakładaniu chmielników: wiosną przy użyciu sadzonek nieukorzenionych tzw. „sztobrów”, a jesienią sadzonek ukorzenionych. Nasadzenie plantacji chmielu tymi metodami wymaga jednak trzyletniego okresu oczekiwania dla uzyskania pełni plonowania. Powoduje to zachwianie podaży surowca na rynku chmielarskim i straty finansowe plantatora. Obecnie po wdrożeniu do zastosowania praktycznego w IUNG-PIB szklarniowej metody wegetatywnego rozmnażania sadzonek z części zielonych i metody bezwirusowej *in vitro* istnieje możliwość opracowania technologii umożliwiającej skrócenie czasu do uzyskania pełnego zbioru. Badania realizowano w latach 2003–2006 w formie doświadczenia polowego metodą spit-plot (losowane bloki) w RZD IUNG Kępa po usunięciu starych roślin jesienią 2002 r. Doświadczenie dwuczynnikowe (sadzonki, termin) obejmuje 3 rodzaje sadzonek odmiany goryczkowej Iunga (sztobry, sadzonki ukorzenione, sadzonki doniczkowe *in vitro*) oraz trzy terminy wysadzania (jesień, wiosna, lato) w czterech powtórzeniach. Wielkość poletka wynosiła 112,5 m² (24 poletka × 24 sadzonki). Podczas badań określano wielkość plonu szyszek (kg) z poletka w przeliczeniu na hektar oraz zawartość alfa kwasów (%) (składnik technologiczny jakości chemicznej szyszek). Wyniki badań potwierdziły możliwość uzyskania stosunkowo wysokich plonów już w pierwszym roku po wysadzeniu roślin z sadzonek rozmnażanych wegetatywnie *in vitro*. Nie stwierdzono występowania istotnych różnic pomiędzy poziomami zawartości alfa kwasów w szyszkach badanych obiektów.

Słowa kluczowe: chmiel, plonowanie, sadzonki, alfa-kwasy, termin sadzenia

In Poland we have the several year hop plantations that need a quick adaptation of the cultivation structure to new requirements from the European brewery industry. Planting of hop plantations using traditional methods („bud cuttings” or rooted cuttings) requires as long as a three- year period to get the maximum yielding. This fact makes the supply of the hop market unstable, and is the main factor of farmers, financial losses. Currently, using at the IUNG-PIB of a greenhouse method of cuttings production by vegetative propagation from green parts and the *in vitro* method makes possible to develop a technology, which would allow shortening of the time needed to get maximum yields. The field experiment using a split-plot method was carried out in four replications at the IUNG Kępa Experimental Station in 2003–2006, after removing the old plants in the autumn 2002. A two-factorial trial (cuttings, time of planting) included with three kinds of cuttings of the bitter variety IUNGA (bud cutting, rooted cuttings, potted cuttings *in vitro*) and three dates of planting (autumn, spring, summer). The size of plot was 112.5 m² (24 plots × 24 cuttings). Yield of hop cones from the plot was estimated in kilos per hectare. Moreover, the content of alpha acids (technological element of chemical quality of hop cones) was determined. The results of obtained confirmed the possibility of reaching a relatively

high yield as early as the first year after planting from cuttings propagated vegetative *in vitro*. No essential differences between the experimental variants in the alpha acid content of cones were found.

Key words: hop, yielding, cuttings, alpha acids, time of planting

WSTĘP

Chmielarstwo na świecie wykazuje dużą elastyczność w dostosowywaniu odmianowym do potrzeb przemysłu piwowarskiego. Wieloletnie utrzymywanie w kraju dotychczasowych odmian o niewystarczającym poziomie alfa kwasów jest nieefektywne. Istnieje więc konieczność szybkiej wymiany roślin na plantacjach chmielu.

Dotychczas w praktyce dla celów produkcyjnych związanych z zakładaniem nowych plantacji chmielu sadzonki pozyskiwane były wegetatywnie przez ukorzenianie części rośliny matecznej (Migdal, 1996). Z części podziemnej rozłogów uzyskuje się sadzonki nieukorzenione tzw. „sztobry” wysadzone wiosną lub ukorzenione wysadzone jesienią. Stosowanie sadzonek nieukorzenionych powoduje opóźnienie pełnego plonowania chmielników co najmniej o trzy lata oraz wypadanie sadzonek, co zmusza do uzupełniania braków. Metoda zakładania plantacji sadzonkami ukorzenionymi jest korzystniejsza (Dwornikiewicz, 2006) ponieważ sadzonki przyjmują się łatwiej a plantacja o rok wcześniej wchodzi w pełnię plonowania (Zub, 1977).

Mimo zalet metody nasadzeń sadzonkami ukorzenionymi, powszechniejszą metodą było nasadzenie „sztobrami”, gdyż produkcja sadzonek ukorzenionych wymagała dużych nakładów roboczo-materiałowych związanych z zakładaniem specjalnych szkółek wymagających całorocznego nadzoru związanego z pielęgnacją agrotechniczną i chemicznym zabezpieczeniem przed chorobami i szkodnikami (Wirowski, 1983).

Bardzo skuteczną metodą produkcji sadzonek gwarantującą przyjmowanie się ich na plantacji jest labolatoryjna metoda rozmnażania roślin metodą kultur tkankowych z merystemów *in vitro* (Brits, Linsley-Noakes, 2003) lub z części zielonych pędów roślin. 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 (Tikal, 2007). Odwirusowane sadzonki pozwalają na uzyskanie znacznie wyższych plonów chmielu (Kopecky, 2006). Zalecenia wykorzystania tak uzyskiwanych sadzonek podawane są w corocznych zaleceniach (Hopfen, 2006). W Polsce produkcja sadzonek chmielu tą metodą stosowana jest jedynie w IUNG-PIB w Puławach.

Przypuszcza się, że w wyniku porównania różnych sposobów stosowania sadzonek i przeprowadzonych badań określi się najbardziej optymalną metodę zakładania plantacji przyspieszającą osiągnięcie pełni plonowania chmielników.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe dwuczynnikowe realizowano w latach 2004–006 w RZD IUNG Kępa na glebie: mada brunatna kompleksu pszennego IIIb. Odczyn gleby wynosił 5,13 pH. Zawartość makroelementów w 100g gleby (oznaczenie wg. Egnera) wynosiła: P₂O₅— 10,0

mg, K₂O — 18,6 mg, Mg — 13 mg. Doświadczenie zlokalizowano na plantacji chmielu, z której usunięto poprzednio rosące stare rośliny chmielu jesienią 2002 roku, a następnie zastosowano nawożenie obornikiem 40 t·ha⁻¹ i głęboką orkę. Wiosną 2003 roku plantację obsiano poplonem gorczycy w ilości 10 kg nasion·ha⁻¹ przyoranym przed kwitnieniem. Badania realizowano w formie doświadczenia polowego dwuczynnikowego metodą split-plot (losowane bloki), 6 kombinacji w 4 powtórzeniach, łącznie 24 poletka każde o pow. 112,5 m². 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*), drugim czynnikiem był termin sadzenia. W badaniach zastosowano sadzonki nowej odmiany chmielu goryczkowego Iunga. Wydajność plonu z poletek określano podczas zbioru chmielu w pełni dojrzałości technologicznej (druga dekada września). Określano masę świeżych szyszek z pędów owocujących na danym poletku, średnią masę szyszek z rośliny w danej kombinacji, którą przeliczono na plon z hektara (2200 roślin). Szyszki zrywano maszyną do zbioru chmielu „Allaey's M-22”, a suszono w żaluzjowej suszarni chmielarskiej w temperaturze 62°C w czasie ok. 8 h, do uzyskania wilgotności poniżej 5% (łamliwość osadki). Masę chmielu surowego z poszczególnych poletek określano na wadze elektronicznej z dokładnością do 0,00), a wilgotność badano metodą suszarkową według PN-R-50255. Zawartość alfa kwasów określano konduktometrycznie według metody analitycznej EBC 7.5.

WYNIKI I DYSKUSJA

W pierwszym roku zbiorów (2004) nie uzyskano plonu z poletek obsadzonych wiosną sztobrami, a sadzonki *in vitro* sadzone jesienią i wiosną wykazały znikome nieopłacalne praktycznie kilkukilogramowe plony szyszek (tab. 1). Poletka obsadzone sadzonkami ukorzenionymi jesienią 2003 i wiosną 2004 plonowały odpowiednio 980 kg·ha⁻¹ i 630 kg·ha⁻¹ suchej masy szyszek. Natomiast sadzonki *in vitro* wysadzone latem 2003 r., po ich dobrym ukorzeniu (bez naprowadzania pędów na przewodniki), podczas pierwszych zbiorów w 2004 roku plonowały prawie dwukrotnie lepiej (1490 kg·ha⁻¹) niż uzyskane z sadzonek ukorzenionych sadzonych wiosną (630 kg·ha⁻¹) i były porównywalne ze średnimi plonami krajowymi uzyskiwanymi z produkcyjnych plantacji chmielu goryczkowego (ok. 1448 kg·ha⁻¹) (GIJHARS, 2007). W drugim i trzecim roku badań (2005, 2006) stwierdzono, że największy plon szyszek uzyskały również rośliny rozmnażane wegetatywnie (doniczkowe) sadzone latem — kolejno 3070 kg·ha⁻¹ i 2800 kg·ha⁻¹). Poletka obsadzone jesienią 2003 roku sadzonkami ukorzenionymi plonowały w drugim i trzecim roku zbiorów odpowiednio 2460 kg·ha⁻¹ (2005) i 2470 kg·ha⁻¹ (2006). Ze wszystkich kombinacji najsłabiej plonowały rośliny ze sztobrów sadzonych wiosną 2004 roku — brak plonu (2004), 400 kg·ha⁻¹ (2005) i 1350 kg·ha⁻¹ (2006).

Tabela 1

Plony szyszek chmielu w zależności od metody i terminu wysadzenia
Yields of hop cones according to the method and time of planting

Rodzaj sadzonki Cutting type	Plon świeżej masy szyszek Fresh weight (kg-roślina ⁻¹)			Plon świeżej masy szyszek Fresh weight (t·ha ⁻¹)			Plon suchej masy szyszek Dry matter (t s.m·ha ⁻¹)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
I	—	0,70 f	2,21 c	—	1,56 e	5,12 b	—	0,40 e	1,35 b
II	1,09 c	3,87 c	3,98 b	2,42 b	8,60 bc	8,84 a	0,63 bc	2,26 bc	2,32 a
III	1,63 b	4,21 b	4,23 b	3,72 b	9,36 b	9,40 a	0,98 ab	2,46 b	2,47 a
IV	2,55 a	5,27 a	4,79 a	5,66 a	11,67 a	10,65 a	1,49 a	3,07 a	2,80 a
V	0,17 e	2,56 e	3,97 b	0,37 c	5,73 d	8,82 a	0,10 c	1,51 d	2,32 a
VI	0,35 d	3,06 d	4,78 a	0,78 c	6,80 cd	10,63 a	0,26 bc	1,79 cd	2,79 a
Srednia Mean	1,17	2,82	4,01	2,59	7,29	8,91	0,69	1,91	2,34
NIR $\alpha=0,05$ Tukey	0,16	0,27	0,25	1,51	1,89	1,90	0,74	0,50	0,50
LSD $\alpha=0,05$									

- I — Sztobry sadzone wiosną; Bud cuttings — planted in spring
 II — Sadzonki ukorzenione sadzone wiosną; Rooted cuttings — planted in spring
 III — Sadzonki ukorzenione sadzone jesienią; Rooted cuttings — planted in autumn
 IV — Sadzonki *in vitro* sadzone latem; *In vitro* cuttings — planted in summer
 V — Sadzonki *in vitro* sadzone jesienią; *In vitro* cuttings — planted in autumn
 VI — Sadzonki *in vitro* sadzone wiosną; *In vitro* cuttings — planted in spring

Tabela 2

Zawartość alfa kwasów w szyszkach chmielu w zależności od metody i terminu wysadzenia (%)
Alpha-acids content in hop cones according to the method and time of planting (%)

Rodzaj sadzonki Cutting type	Zawartość α -kwasów w materiale technologicznym Alpha-acids content in technological material			Zawartość α -kwasów w suchej masie Alpha-acids content in dry matter		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
I	—	9,29	9,48	—	10,03	10,22
II	12,60	8,80	8,84	13,60	9,50	9,54
III	12,70	9,20	9,15	13,70	9,94	9,88
IV	13,60	10,10	9,55	14,70	10,95	10,33
V	13,40	10,60	9,64	14,50	11,42	9,31
VI	13,10	10,05	9,50	14,10	10,88	10,14
Srednia Mean	13,08	9,67	9,36	14,12	10,45	9,90

- I — Sztobry sadzone wiosną; Bud cuttings — planted in spring
 II — Sadzonki ukorzenione sadzone wiosną; Rooted cuttings — planted in spring
 III — Sadzonki ukorzenione sadzone jesienią; Rooted cuttings — planted in autumn
 IV — Sadzonki *in vitro* sadzone latem; *In vitro* cuttings — planted in summer
 V — Sadzonki *in vitro* sadzone jesienią; *In vitro* cuttings — planted in autumn
 VI — Sadzonki *in vitro* sadzone wiosną; *In vitro* cuttings — planted in spring

Zbiór szyszek z sadzonek *in vitro* wysadzonych wiosną 2004 roku w pierwszym roku był nieopłacalny (260 kg·ha⁻¹), natomiast w drugim i trzecim roku plony były zadowalające i wynosiły kolejno 1790 kg·ha⁻¹ i 2790 kg·ha⁻¹. Sadzonki *in vitro* wysadzane jesienią podobnie jak wysadzane wiosną w pierwszym roku ukorzeniały się a dopiero w drugim i trzecim roku zbioru osiągały efektywny plon ok. 1510 kg·ha⁻¹ i 2320 kg·ha⁻¹, ale był on znacząco mniejszy niż w przypadku sadzonek *in vitro* wysadzanych latem.

Uzyskiwane plony szyszek z rośliny najwyższe były w ciągu całego okresu badań dla sadzonek *in vitro* sadzonych latem, dopiero w trzecim roku plony sadzonek ukorzenionych wysadzanych jesienią i *in vitro* wysadzanych wiosną plonowały na zbliżonym poziomie.

Nieuzasadnione jest zakładanie plantacji sadzonkami *in vitro* jesienią i wiosną, ponieważ plony w pierwszym roku zbiorów są zbyt małe w porównaniu do poniesionych nakładów, delikatne sadzonki uniemożliwiają zastosowanie zalecanej jesiennej wsiewki poplonu na majowe przyzwanie.

Analizując zawartości alfa kwasów w szyszkach (tab. 2) z poszczególnych nasadzeń, stwierdzono, że plantacje z sadzonkami doniczkowymi mają najlepszą jakość technologiczną surowca we wszystkich latach badań. Wysoka zawartość składnika alfa w pierwszym roku badań (ponad 14%) spowodowana była sprzyjającymi warunkami agrometeorologicznymi w porównaniu do następnych lat badań (9–10% alfa kwasów).

WNIOSKI

1. Metoda nasadzeń chmielu sadzonkami *in vitro* wysadzanymi pod koniec lipca umożliwia uzyskanie wysokich plonów już w pierwszym roku po założeniu plantacji
2. Niezależnie od warunków atmosferycznych najwyższą zawartość alfa kwasów wykazują szyszki roślin chmielu z sadzonek doniczkowych *in vitro* rozmnażanych wegetatywnie wysadzanych latem i jesienią.
3. Zakładanie plantacji sztoqrami nieukorzenionymi jest nieefektywne i opóźnia plonowanie i zwrot poniesionych kosztów o trzy lata.
4. Opracowana metoda pozwala na całoroczną produkcję sadzonek metodą *in vitro* oraz na sprawne wykonywanie corocznych wielohektarowych nasadzeń chmielników bez ujemnego wpływu na podaż surowca chmielowego na rynek produktów chmielarskich i ich cennego składnika alfa kwasów.

LITERATURA

- Brits G., Linsley-Noakes G. C. . 2003. Producing optimal first year yields in hops. International Hop Growers Convention. I. H. G. C. Proceedings of the Scientific Commission, Dobrna-Žalec, Slovenia, 24–27 06. 2003.
- Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau: Hopfen 1999–2006.
- Dwornikiewicz J. 2006. Fitosanitarno i agrotechniczne zasady sadzenia chmielu. Instrukcja upowszechnieniowa nr 114, IUNG — PIB Puławy.
- GIJHARS. 2007. Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych. Raport kwiecień 2007, Warszawa.
- Kopecky J. 2006. Prakticke zkussenosti s propirawkem Singeri na UK Steknik. Chmelarstvi 10/2006: 124 ss.
- Migdal J. 1996. Poradnik plantatora Chmielu, IUNG Puławy: 75 — 82.
- Tikal V. 2007. Mozditelsky a vysadbovy material chmele — 2006. Chmelarstvi 1/2007: 5 s.
- Wirowski Z. 1983. Polowa metoda ukorzeniania sadzonek chmielu. Instrukcja Wdrożeniowa, IUNG Puławy.
- Zub L. 1977. Wyniki doświadczeń z ukorzenianiem chmielu na skalę produkcyjną. Informator Rolniczy WOPR Końskowola.