

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: czeslaw.szewczuk@up.lublin.pl

CZESŁAW SZEWCZUK, DANUTA SUGIER

Ocena jakościowa szyszek trzech odmian chmielu w zależności od ich rozmieszczenia na roślinie

Evaluation of the quality of cones in three hop cultivars in relation to their
position on the plant

Streszczenie. Celem badań prowadzonych w latach 2004–2006 na plantacji produkcyjnej chmielu obsadzonej trzema odmianami (Izabella, Lomik i Marynka) była ocena jakościowa szyszek w zależności od ich rozmieszczenia na roślinie. Szyszki z poszczególnych odmian zebrano ręcznie, w okresie ich technicznej dojrzałości, oddzielnie z trzech poziomów rośliny: dolnego (do wysokości 4 m), środkowego (4–5,5 m) i górnego (powyżej 5,5 m). Wyniki wskazują, że największy udział w ogólnej masie stanowiły szyszki zebrane ze środkowej części rośliny chmielu, a następnie górnej (Izabella i Lomik) lub dolnej (Marynka). Najwyższy plon szyszek uzyskano z plantacji obsadzonej odmianą Lomik, zaś istotnie mniejszy – odmianami Izabella i Marynka. Największą zawartość alfa-kwasów wykazywały szyszki zebrane ze środkowego (Izabella i Marynka) i górnego (Lomik) poziomu rośliny, zaś najmniejszą – z dolnego. Najmniejszą zawartością alfa-kwasów charakteryzowały się szyszki odmiany Lomik, zaś największą – Marynki. Zawartość alfa-kwasów przesądziła o plonie tego składnika z jednostki powierzchni. Najniższy uzyskano z plantacji obsadzonej odmianą Lomik, zaś istotnie wyższy – Izabellą i Marynką.

Słowa kluczowe: chmiel, rozmieszczenie szyszek na roślinie, plon szyszek, alfa-kwasy

WSTĘP

Inspiracją do podjęcia niniejszych badań było wytłumaczenie przyczyn znacznego zróżnicowania zawartości alfa-kwasów w szyszkach chmielu. Wynika ono nie tylko z cech odmianowych i przebiegu pogody, ale też ma miejsce w obrębie roślin jednej odmiany uprawianych w podobnych warunkach siedliskowych. Wiele przesłanek wskazuje, że duży wpływ na zawartość alfa-kwasów w szyszkach chmielu wywiera system prowadzenia roślin związany z wysokością konstrukcji nośnej chmielnika, więzłą sa-

dzenia oraz liczbą prowadzonych przewodników i pędów z karpą [Kišgeci 2002, Rossbauer 2002, Kargul 2006]. Czynniki te mogą wpływać na rozmieszczenie szyszek i ich zróżnicowaną jakość w poszczególnych piętach rośliny chmielu. Te rozważania przesądziły o praktycznym i poznawczym aspekcie prowadzonych badań, mających na celu weryfikację następującej hipotezy badawczej: ze środkowej i górnej części rośliny chmielu uzyskuje się nie tylko większą masę szyszek, ale też ich lepszą jakość.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2004–2006 na 8–10 letniej produkcyjnej plantacji chmielu w miejscowości Bożydar, gm. Sitno (pow. zamojski), obsadzonej trzema odmianami prowadzonymi pod jedną konstrukcją nośną o wysokości 6,8 m.

Chmiel sadzony był w rozstawie $3 \times 1,5$ m, co daje 2222 karp na 1 ha, z jednej karpą prowadzono 4 pędy na dwóch przewodnikach. Dawki nawozów NPKMg były jednakowe pod wszystkie odmiany. Ustalono je na podstawie zasobności gleby oraz wymagań pokarmowych roślin chmielu, przyjmując plon szyszek w wysokości $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. W przeliczeniu na 1 ha wnoszono 180 kg N (w trzech dawkach wiosennych), 30 kg P (jesienią), 158 kg K (po 50% jesienią i wiosną) i 31 kg Mg (wiosną). Poza tym 4-krotnie w okresie wegetacji aplikowano dolistnie nawóz Chmielvit, pokrywając potrzeby pokarmowe roślin chmielu w cynk i bor.

Szyszki z poszczególnych odmian (Izabella, Lomik i Marynka) zebrano ręcznie, w okresie ich technicznej dojrzałości, oddzielnie z trzech poziomów wysokości pędów:

– dolnego (do wysokości 4 m), – środkowego (4–5,5 m), – górnego (powyżej 5,5 m). Po zbiorze i wysuszeniu szyszek oceniano:

- udział szyszek zebranych z trzech poziomów wysokości rośliny;
- zawartość alfa-kwasów w szyszkach zebranych z tych poziomów;
- plony szyszek i alfa-kwasów z trzech odmian chmielu.

Szyszki zbierano z 20 roślin każdej odmiany (4 powtórzenia, po 5 roślin). Wcześniej policzono liczbę pędów bocznych i ich długość w poszczególnych poziomach rośliny chmielu.

Analizę chemiczną szyszek na zawartość alfa-kwasów przeprowadzono w laboratorium Przedsiębiorstwa „Chmiel Polski” w Lublinie metodą toluenową. Na podstawie plonu szyszek i zawartości alfa-kwasów wyliczono dla ocenianych odmian plony tego składnika. Zebrane wyniki opracowano statystycznie na podstawie analizy wariancji, z wykorzystaniem półprzedziałów ufności Tukeya.

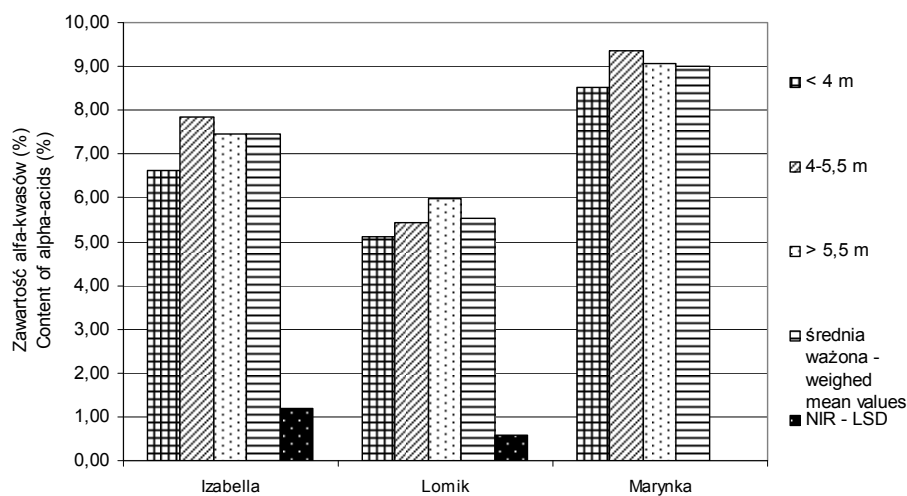
WYNIKI I DYSKUSJA

Zmienne warunki pogodowe w latach badań w wyraźnym stopniu wpłynęły na udział szyszek i zawartość w nich alfa-kwasów w poszczególnych poziomach rośliny chmielu. Wskazuje to na duży wpływ przebiegu pogody na plony i jakość szyszek. Czynnikiem ten w podobny sposób różnicował badane cechy, dlatego zostały one zestawione w tabelach jako średnie z 3-letniego okresu badań. Wpływ przebiegu pogody na plony i jakość szyszek jest bowiem powszechnie znany i omówiony w wielu publikacjach [Myślicka 1962, Szewczuk 1987, Nieróbca 1992, Migdal i Socha 1996, Probasco 1997, Kargul 2006].

Tabela 1. Charakterystyka wybranych cech morfologicznych odmian chmielu
 Table 1. Characteristics of particular morphological features of the hop cultivars

Odmiana Cultivar	Poziom rośliny Plant level (m)	Liczba pędów bocznych* Number of side shoots	Średnia długość pędów bocznych* Mean length of side shoots (cm)	Wysokość pierwsze- go pędu boczego* Height of the first side shoot (cm)
Izabela	< 4	8,8	85,1	
	4–5,5	6,2	74,4	
	> 5,5	7,5	50,7	
Suma lub średnia Sum or mean		22,5	70,7	124
Lomik	< 4	12,5	74,5	
	4–5,5	7,6	52,1	
	> 5,5	9,3	36,2	
Suma lub średnia Sum or mean		29,4	56,6	112
Marynka	< 4	10,8	58,2	
	4–5,5	5,9	48,6	
	> 5,5	6,3	26,8	
Suma lub średnia Sum or mean		23,0	47,1	84

* dotyczy owocujących pędów bocznych – applies to fruiting side shoots



Ryc. 1. Zawartość alfa-kwasów w szyszkach badanych odmian chmielu
 Fig. 1. Content of alpha-acids in the cones of the hop cultivars studied

Tabela 2. Masa szyszek z poszczególnych poziomów rośliny oraz plon szyszek i alfa-kwasów trzech odmian chmielu

Table 2. Mass of cones from particular plant levels and cones and alpha-acid yield of three hop cultivars

Odmiana Cultivar	Poziom rośliny Plant level (m)	Masa szyszek w g Cone weight in g		Udział szyszek ⁽¹⁾ Share of total yield (%)	Wskaźnik ususzki ⁽²⁾ Drying rate	Plon szyszek Cones yield (t · ha ⁻¹)	Plon alfa-kwasów Yield of alpha-acids (kg · ha ⁻¹)
		świeżych fresh	suchych dry				
Izabela	< 4	720	165	19,8	4,36		
	4–5,5	1220	366	44,0	3,33		
	> 5,5	1021	301	36,2	3,39		
Suma lub średnia Sum or mean		2961	832	100,0	3,56	1,85	137,0
NIR _{0,05} pomiędzy poziomami LSD _{0,05} between levels		248	81		0,42		
Lomik	< 4	776	217	24,0	3,58		
	4–5,5	1311	398	44,0	3,29		
	> 5,5	908	289	32,0	3,14		
Suma lub średnia Sum or mean		2995	904	100,0	3,31	2,01	110,7
NIR _{0,05} pomiędzy poziomami LSD _{0,05} between levels		272	89		0,29		
Marynka	< 4	964	232	34,2	4,16		
	4–5,5	966	280	41,2	3,45		
	> 5,5	609	167	24,6	3,64		
Suma lub średnia Sum or mean		2539	679	100,0	3,74	1,51	135,0
NIR _{0,05} pomiędzy poziomami LSD _{0,05} between levels		225	65		0,50		
NIR _{0,05} pomiędzy odmianami LSD _{0,05} between cultivars		331	15,9		0,15	0,16	25,8

⁽¹⁾ dotyczy szyszek suchych – concern the air-dry hops

⁽²⁾ wyraża stosunek szyszek świeżych do wysuszonych – represents a ratio of fresh to air-dry hops

Szyszki na roślinie chmielu tworzą się na pędach bocznych, rozmieszczonych głównie w środkowej i górnej części pędu głównego [Kiśgeci 2002, Studzińska-Jaksim 2004]. W przeprowadzonych badaniach pierwsze owocujące pędy tworzyły się na wysokości od 84 cm (odmiana Marynka) do 124 cm (Izabella). Niżej położone pędy boczne były w trakcie wegetacji usuwane ręcznie, podczas zabiegu pasynkowania. Wyraźnie więcej pędów bocznych na pędzie głównym wytwarzały rośliny odmiany Lomik (średnio 29,4), w porównaniu z Izabellą (22,5) i Marynką (23). Poza tym większą ich liczbę (od 8,8 do 12,5) odnotowano w dolnej części roślin (poniżej 4 m), co należy tłumaczyć wyraźnie

dłuższym odcinkiem tej części pędu głównego. Najmniej pędów bocznych stwierdzono w środkowej części, czyli na wysokości 4–5,5 m (tab. 1). Wyraźnie dłuższe pędy boczne notowano na roślinach odmiany Izabella (średnio 70,7 cm), zaś najkrótsze u odmiany Marynka (47,1 cm). Niezależnie od odmiany pędy boczne rozmieszczone w dolnej części pędu głównego były wyraźnie dłuższe niż w środkowej, a zwłaszcza w górnej części.

W poszczególnych częściach pędu głównego notowano nierównomierne rozmieszczenie szyszek (tab. 2). Porównywane odmiany najwięcej szyszek wytwarzały w środkowej części roślin (41,2–44%), na wysokości 4–5,5 m pędu głównego. U odmian Izabella i Lomik znaczny udział szyszek (32–36,2%) odnotowano też w górnej części pędu głównego (powyżej 5,5 m), podczas gdy u odmiany Marynka w części dolnej (34,2%). Należy dodać, że rośliny dwóch pierwszych odmian po „dojściu” do górnego pałapu siatki (6,8 m) kontynuowały wzrost i tworzyły na pędach bocznych szyszki.

Dość zróżnicowany pomiędzy odmianami i poziomami rośliny był wskaźnik ususzki, charakteryzujący stosunek świeżych do wysuszonych szyszek (tab. 2). Wysoki wskaźnik jest niekorzystny, gdyż wiąże się z większym zużyciem energii podczas ich suszenia, jak też niższym plonem suchych szyszek. Zdecydowanie najwyższym wskaźnikiem ususzki charakteryzowały się szyszki pozyskane z dolnego poziomu rośliny, zwłaszcza w przypadku odmiany Izabella. Najmniejszą wilgotnością (a zatem najmniejszym współczynnikiem ususzki) charakteryzowały się szyszki pozyskane ze środkowego (Izabella i Marynka) lub górnego poziomu roślin (Lomik). Spośród badanych odmian najwyższy wskaźnik ususzki wykazywała Marynka (3,74), co można tłumaczyć dużym udziałem szyszek pochodzących z dolnego poziomu rośliny (34,2%). Wyraźnie najmniejszym wskaźnikiem ususzki (3,31) charakteryzowały się szyszki odmiany Lomik.

Największą masę szyszek uzyskano z plantacji obsadzonej Lomikiem ($2,01 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), zaś najmniejszą – Marynką ($1,51 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). W literaturze [Kargul 2006] wskazuje się, że w regionie zamojskim, gdzie prowadzono niniejsze badania, Lomik jest jedną z najwyższej plonujących odmian. W prowadzonym doświadczeniu stosunkowo niskie plony goryczkowej odmiany Marynka można tłumaczyć zbyt małą liczbą prowadzonych pędów z karpki – 4. Plantatorzy prowadzą zwykle z jednej karpki odmiany Marynka od 6 do 9 pędów na 2–3 przewodnikach.

Zawartość alfa-kwasów w szyszkach chmielu była dość zróżnicowana pomiędzy odmianami – od 5,52% (Lomik) do 9,01% (Marynka), co wynika z ich cech genetycznych. Zdecydowanie najmniej alfa-kwasów notowano w szyszkach zebranych z dolnej części pędów, zaś najwięcej ze środkowej (Izabella i Marynka) bądź górnej (Lomik) (ryc. 1). Wypadkową plonu szyszek i zawartości w nich alfa-kwasów są plony tego składnika z jednostki powierzchni. Pod tym względem najlepszy wynik (tab. 2) uzyskano z plantacji obsadzonej Izabellą ($137 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), nieco gorszy – Marynką ($135 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), zaś najslabszy – Lomikiem ($110,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Wynika z tego, że na plony alfa-kwasów większy wpływ wywarła zawartość tego składnika w szyszkach niż ich plony.

WNIOSKI

1. Najwięcej pędów bocznych z zawiązanymi szyszkami wytwarzały rośliny odmiany Lomik, z kolei Izabella charakteryzowała się największą długością pędów bocznych oraz najwyższej osadzonymi pędami bocznymi, które zawiązywały szyszki. Najszerzej

uprawiana w kraju odmiana Marynka wyróżniała się na tle pozostałych krótkimi pędami bocznymi, nisko osadzonymi na pędzie głównym.

2. Zbiór szyszek z trzech części rośliny wskazuje, że w przypadku ocenianych odmian największy udział w ogólnej masie stanowiły szyszki zebrane ze środkowej części rośliny (4–5,5 m), a następnie górnej (Izabella i Lomik) lub dolnej (Marynka).

3. Spośród ocenianych odmian najwyższe plony szyszek z 3-letniego okresu badań zebrano z plantacji obsadzonej Lomikiem ($2,01 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), następnie Izabellą ($1,85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i Marynką ($1,51 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

4. Największą zawartość alfa-kwasów notowano w szyszkach zebranych ze środkowej (Izabella i Marynka) i górnej (Lomik) części rośliny, zaś najmniejszą – z dolnej.

5. Spośród ocenianych odmian najmniejszą zawartością alfa-kwasów charakteryzowały się szyszki odmiany Lomik, zaś najwyższą – Marynki. Ten fakt przesądził o plonie alfa-kwasów z jednostki powierzchni. Najniższy był z plantacji obsadzonej odmianą Lomik, zaś istotnie wyższy – Izabellą i Marynką.

PIŚMIENNICTWO

- Kargul K., 2006. Wpływ czynników siedliskowych i agrotechnicznych na zawartość alfa-kwasów w szyszkach chmielu w warunkach Lubelszczyzny. Masz. pr. dokt., AR Lublin, ss. 84.
- Kišgeci J., 2002., Hmelj. Beograd., ss. 368.
- Myślicka Z., 1962., Studia nad jakością chmielu (*Humulus lupulus* L.) na tle warunków klimatycznych. Pam. Puł., 6, 3–69.
- Nieróbca J., 1992., Agroklimatyczna bonitacja uprawy chmielu w Polsce. Masz. pr. dokt., IUNG Puławy, ss. 39.
- Migdal J., Socha Z., 1996. Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na jakość chmielu. Przem. Ferm. Owoc-Warz., 8, 5–7.
- Probasco G., 1997. Hop characteristics used to determine optimum harvest time. Proc. of the Technic. Comm. IHGC, Prague, Czech Republic, 19–34.
- Rossbauer G., 2002., Hop production and hop advisory service. Bavarian State Research Centre for Agronomy and Society of Hop Research. Report 2001, 49–66.
- Studzińska-Jaksim P., 2004., Charakterystyka jakościowa szyszek chmielu w zależności od terminu zbioru i rozmieszczenia na roślinie. Masz. pr. dokt., AR Lublin, ss. 118.
- Szewczuk C., 1987., Wpływ terminu zbioru szyszek chmielu na ich cechy jakościowe. Roczn. Nauk Roln., A, 107, 2, 183–191.

Summary. The aim of the investigations conducted in the years 2004–2006 in a production plantation of three hop cultivars was to evaluate the quality of cones depending on their position on the plant. Cones of particular cultivars (Izabella, Lomik and Marynka) were manually harvested from three heights of shoots separately: lower (up to 4 m), middle (4–5.5 m) and upper (above 5.5 m) at the time of their technical maturity. Based on these data, it was found out that the largest share of the total weight was constituted by cones collected from the middle part of the plants, followed by those from the upper (Izabella and Lomik) or lower parts (Marynka). The highest content of alpha-acids was observed in cones collected from the middle (Izabella and Marynka) and upper (Lomik) parts of the shoots, while the lowest content was reported from the bottom part. The yield of cones

harvested was the highest in the Lomik cultivar plantation, whereas it was significantly lower in the Marynka and Izabella cultivars. Lomik cones had the lowest content of alpha-acids, while the Marynka cultivar was characterized by the highest amounts of alpha-acids. The alpha-acid content contributed to the yield of this component calculated per unit area: its lowest value was obtained from the Lomik cultivar and it was significantly higher in the plantations of Izabella and Marynka.

Key words: hop, position of cones on the plant, hop cones yields, alpha-acids