

## ESTIMATION OF YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF WINTER GARLIC GROWN FOR BUNCH-HARVEST

### OCENA PLONOWANIA ORAZ SKŁADU CHEMICZNEGO CZOSNKU OZIMEGO UPRAWIANEGO NA ZBIÓR PĘCZKOWY

Rekowska Ewa\*. Skupień Katarzyna

\*Department of Vegetable Crops, Agricultural University, 71-424 Szczecin. ul. Janosika 8, tel. (091) 422 -08-51 w. 366. fax (091) 423-24-17, e-mail: Ewa.Rekowska@agro.ar.szczecin.pl

Laboratory of Plant Raw Materials Processing & Storage, 71-434 Szczecin. ul. Słowackiego 17, tel. (091) 425-03-43. fax (091) 442-56-90, e-mail: Katarzyna.Skupien@agro.ar.szczecin.pl

Manuscript received: July 2, 2008; Reviewed: January 16, 2009; Accepted for publication: February 3, 2009

#### ABSTRACT

The aim of study carried out in 2004-2005 was evaluation of covers effect (perforated film and polypropylene non-woven) and disparate density of plants in the row (2, 4, 6, and 8 cm) on yield and chemical composition of winter garlic grown for bunch-harvest. On average, it was found that covering plants with polypropylene stimulated the yield by 19.8% in comparison to open field cultivation. Further, the covers also affected the height of plants, number of leaves and the mean mass of bulbs. Regarding tested chemical components, it was found that significantly higher dry weight, L-ascorbic acid and total chlorophyll content had garlic leaves grown without covers.

Increase of plant density in the row from 8 to 2 cm caused significant enhancement of yield. However, significantly higher unit mass of all plant (including the mass of bulb) higher L-ascorbic and total sugar content showed garlic plants planted at 20×8 and 20×6 cm spacing.

Keywords: winter garlic, covers, planting density.

#### STRESZCZENIE

Celem przeprowadzonych w latach 2004-2005 badań była ocena wpływu stosowania osłon (folia perforowana, włóknina polipropylenowa) oraz zróżnicowanej odległości roślin w rzędzie (2, 4, 6 i 8 cm) na plonowanie oraz skład chemiczny czosnku ozimego w uprawie na zbiór pęczkowy. Średnio za lat badań dowiedziono, że okrywanie roślin folią perforowaną oraz włókniną PP przyczyniło się do wzrostu plonu o 19.8%. w porównaniu do uprawy na polu bez osłon. Stosowane osłony wpłynęły również korzystnie na wysokość roślin, liczbę roślin oraz średnią masę cebul. W odniesieniu do badanych składników chemicznych stwierdzono istotnie większą zawartość suchej masy, kwasu L-askorbinowego oraz chlorofilu całkowitego w liściach czosnku uprawianego na polu bez osłon.

Zagęszczanie roślin w rzędzie z 8 do 2 cm spowodowało istotny wzrost plonu. Jednak istotnie większą masę jednostkową całych roślin, w tym masę cebul, a także więcej kwasu L-askorbinowego oraz cukrów ogółem wykazano wówczas, gdy rośliny rosły w rozstawach 20×8 i 20×6 cm.

Słowa kluczowe: czosnek ozimy, osłony, rozstawa roślin.

## STRESZCZENIE SZCZEGÓŁOWE

Czosnek słynie na świecie nie tylko ze swojego specyficznego i wyjątkowego smaku, lecz także znany jest ze swoich cennych właściwości leczniczych [2]. W Polsce wciąż mało popularnym sposobem jego użytkowania jest uprawa na wczesny zbiór z zielonym szczypiorem. W związku z powyższym celowym stało się przeprowadzenie badań, w których oceniano plonowanie oraz zawartość składników chemicznych w cebuli oraz liściach czosnku uprawianego na wczesny zbiór pęczkowy.

Było to doświadczenie 2.czynnikowe, w którym badano wpływ stosowania płaskich osłon (folia perforowana o 100 otworach na 1m<sup>2</sup> i włóknina polipropylenowa) oraz zróżnicowanej odległości roślin w rzędzie (2, 4, 6 i 8 cm) przy zachowaniu stałej odległości między rzędami wynoszącej 20 cm na wielkość plonu, jego cechy jakościowe (wysokość roślin, długość szczypioru, liczbę liści, ich szerokość, średnią masę roślin, w tym masę szczypioru i cebul, a także średnicę łodygi rzekomej i średnicę cebuli) i zawartość wybranych składników chemicznych w częściach jadalnych (suchej masy, kwasu L-askorbinowego, cukrów ogółem, w tym cukrów redukujących, chlorofilu całkowitego oraz składników popielnych). Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej testem Tuckeya dla poziomu istotności  $\alpha=0.05$ .

Średnio za lata badań dowiedziono, że okrywanie roślin folią perforowaną oraz włókniną PP przyczyniło się do wzrostu plonu o 19.8% w porównaniu do uprawy na polu bez osłon. Stosowane osłony wpłynęły również korzystnie na wysokość roślin, liczbę liści oraz średnią masę cebul (tab. 1, tab. 2, ryc. 1). Również zagęszczanie roślin w rzędzie z 8 do 2 cm spowodowało istotny wzrost plonu handlowego. Podobne zależności wykazano w odniesieniu do czosnku jarego, gdzie istotnie największy plon handlowy uzyskano przy największym zagęszczeniu roślin w rzędzie tj. co 2 cm [6]. Analogiczne wyniki uzyskali w swoich badaniach Sharma i in. [9]. Jednak istotnie większą masę jednostkową całych roślin, w tym masę cebul, a także więcej kwasu L-askorbinowego oraz cukrów ogółem stwierdzono wówczas, gdy rośliny rosły w rozstawach 20×8 i 20×6 cm. (tab. 2, tab. 3). Uprawiając czosnek na polu bez osłon wykazano istotnie większą zawartość suchej masy, kwasu L-askorbinowego oraz chlorofilu całkowitego w liściach w porównaniu do roślin osłanianych folią perforowaną i włókniną polipropylenową. Na podstawie uzyskanych wyników badań sformułowano następujące wnioski:

1. Stosowane w uprawie czosnku płaskie osłony wpłynęły korzystnie na wielkość plonu (wzrost o 19.8% w porównaniu z uprawą na polu bez osłon) oraz takie

cechy plonu, jak: wysokość roślin, liczbę liści i średnią masę cebul.

2. W liściach czosnku uprawianego na polu bez osłon stwierdzono istotnie więcej niż w uprawie pod osłonami, suchej masy, kwasu L-askorbinowego oraz chlorofilu całkowitego.

3. Istotnie największy plon cebul i liści uzyskano z sadzenia ząbków w rozstawie 20×2 cm (średnio 5.66 kg·m<sup>-2</sup>).

4. Spośród stosowanych gęstości sadzenia czosnku – istotnie większą masę całych roślin, w tym masę cebul, a także więcej kwasu L-askorbinowego oraz cukrów ogółem wykazano przy rozstawach 20×8 i 20×6 cm.

## INTRODUCTION

Among other vegetables, garlic distinguishes with its specific health maintaining properties and characteristic taste-flavor features. Owing to these, garlic is commonly used in food and pharmaceutical industry. In Poland the increase of consumption of this valuable vegetable has been noticed in recent years.

The most often used part of the vegetable is the bulb. Whereas, young leaves and inflorescences can also be consumed.

The leaves of garlic are a rich source of macro- and microelements and vitamins (mainly of vitamin C and pro-vitamin A).

The greatest demand on the early bulbs with green leaves occurs in spring. Aiming an early forcing it is recommended to plant the cloves in autumn using winter cultivars. An early harvest can be obtained by means of covering e.g. using perforated film or polypropylene non-woven.

The purpose of the study it was to evaluate the yield and the content of selected chemical components in the bulbs and the leaves of garlic cultivated for bunch-harvest with green leaves.

## MATERIAL AND METHODS

The research was carried out in 2004-2005 in Department of Vegetable Crops in Szczecin. It was a two-way field experiment in split block design with four replications. Influence of covers application (perforated film with 100 holes per 1m<sup>2</sup> and polypropylene non-woven P-17) and various plant density in the row (2, 4, 6 and 8 cm) at a constant spacing between the rows (20 cm) on quantity and quality of winter garlic cv 'Orlik' yield was assessed. The cloves were planted on 20<sup>th</sup> October at the depth ~6 cm. The soil management, mineral fertilization, post-emergence treatment and plant protection were carried

out according to the recommendations for the species.

The plants were covered in early spring right after beginning of vegetation. The control group constituted garlic cultivated in open field.

In consecutive years garlic was collected on 24<sup>th</sup> May 2004 and 27<sup>th</sup> May 2005. After the harvest, a marketable yield of bulbs with green leaves was evaluated. Moreover, selected features of the yield were analyzed: mean unit mass of all plants, including the mass of leaves and bulbs, the diameter of spurious stem and the diameter of bulbs. Further, biometric features as the height of plants, length and width of leaves, and the number of leaves were determined. Additionally, in the bulbs and the leaves dry weight content (a gravimetric method based on drying at 105°C to a constant weight), L-ascorbic acid (the Tillmans method), total sugar and reducing sugar (the Luff-Schoorl method), and total chlorophyll content (according to Krelowska-Kulas, [3]) was determined. The results obtained were subjected to analysis of variance and the means were separated with Tukey test at significance level  $P=0.05$ .

## RESULTS AND DISCUSSION

The results referring to the yield of garlic cv 'Orlic' in dependence on covers applied are presented in Table 1. The statistical analysis of data showed that the all tested factors exerted influence on yield of the bulbs with green leaves.

In each year of experiment a favourable effect of covers on marketable yield was observed. The type of covers did not affect yield quantity. On two-year average it was found that covering plants with perforated film and polypropylene non-woven increased the yield by 19.7% in comparison with cultivation of garlic in open field. This was also confirmed in numerous previous studies on flat covers application for growing such species as cabbage, cauliflower or broccoli [4, 8].

In the study it was shown that regarding garlic cultivation for an early bunch-harvest cv 'Orlik' was much more productive than 'Jarus' cv. Similar correlations were noted by Nurzyńska-Wierdak [5]. The author observed great morphological differentiation of garlic and considerable differences in productivity as well as chemical composition of particular ecological types and cultivars.

Also, the increment of density in the row from 8 to 2 cm caused significant increase of yield by 176% (on average for 2004-2005). Similar correlations were observed for spring garlic and the highest marketable yield was observed at the greatest density in the row [6]. Similar results were obtained by Sharma et al. [9].

Estimation of selected features of plant yield displayed significant influence of covers only as far as plants height and number of leaves is concerned (Figure 1). The plants covered with perforated film were significantly higher and had significantly more leaves in comparison to control (without covering). In relation to other features (the length of leaves and the width of leaf blade) the differences between covering and open field cultivation were not statistically significant. The density of cloves planting had no considerable effect on biometric features of garlic.

The covers used for garlic cultivation did not affect significantly the mean unit mass of all plants, including the mass of leaves compared to open field cultivation without covers (Table 2). On the other hand, the covers favourably affected the average mass of bulbs. The plants covered with perforated film and polypropylene non-woven yielded significantly bigger bulbs in comparison to cultivation without covers.

Applying cloves planting in the row at density of 8 and 6 cm a significant increase of the all plant mass was observed compared to planting at 2 and 4 cm apart.

Dyduch, Najda [1] report that garlic cultivated for the usage with green leaves contains many valuable compounds. Our results confirm this observation (Table 3).

Nevertheless experimental factors, garlic bulbs (24.14% on average) had more dry weight content than the leaves (13.94%). Simultaneously, the plants grown in open field presented higher dry weight content in the leaves compared to that grown under covers. This relationship was not observed in terms of bulbs. Significantly higher dry weight content in the leaves and onions was found for plants grown at 2, 4, and 6 cm than at 8 cm apart in the row.

Higher content of L-ascorbic acid was found in the leaves of garlic grown without covers. Plant covering resulted in significant reduction of vitamin C. However, the usage of covers did not affect L-ascorbic acid content in the bulbs.

Significantly higher L-ascorbic acid content was found (both in the leaves and bulbs) when garlic was planted at spacing 8 and 6 cm. Similar tendency was observed by Rekowski, Słodkowski [7] for broccoli plants. The increase of broccoli density in the row (from 60 to 20 cm) resulted in significant decline of L-ascorbic acid.

The bulbs showed higher total sugar content than leaves. Further, significantly greater total sugar content in edible parts of plants was observed at spacing 20×8 cm than 20×2 cm.

The leaves of garlic cultivated in open field showed

higher level of total chlorophyll compared to covered ones. The plant spacing had no effect on this constituent content.

Similarly, total ash content was not significantly conditioned by the factors analyzed in this experiment.

## REFERENCES

[1] Dyduch J., Najda A. Analiza składu chemicznego liści czosnku strzałkującego w uprawie wczesnej na zbiór pęczkowy. Roczn. AR Poznań (2000). Ogrod. 31 : 253-257.

[2] Hopkins J. Czosnek i cebula. Zastosowanie i właściwości lecznicze. Wyd. K. E. Liber. 2008. pp. 90-99.

[3] Krelowska-Kułas M. Badania jakości produktów spożywczych. PWE Warszawa (1993).

[4] Kunicki E., Siwek P., Capecka E. Wpływ osłon i ściółek z tworzyw sztucznych na plonowanie brokołu w uprawie wiosennej. Materiały Ogólnopolskiej Konf. Nauk. ART Olsztyn (1997) : 154-157.

[5] Nurzyńska-Wierdak R. Characteristics of winter garlic ecotypes in south-east Poland. I. Yield, morphological and useful features of plants. Folia Hort. (1997) 9 : 67-75.

[6] Rekowska E., Skupień K. Influence of flat covers and sowing density on yield and chemical composition of garlic cultivated for bundle harvest. Veg Crops Res. Bull. (2007) 66 : 17-25.

[7] Rekowska E., Słodkowski P. Wpływ gęstości sadzenia rozsady brokołu włoskiego na plon oraz wartość biologiczną. Zesz. Nauk. AR Kraków (2000) 364 : 147-150.

[8] Rumpel J., Grudzień K. Możliwości stosowania włókniwy i folii w warzywnictwie gruntowym. Ogrodnictwo (2000) 2 : 21-24.

[9] Sharma D. K., Chaudhary D. R., Narayan R. Effect of dates planting on growth of curd and seed yield in sprouting broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv. Green Head. South Indian Hort. (1995) 43 : 59-61.