

Abstract

Assessment of the impact of irrigation and fertilizing biostimulants on the quantity, quality and technological value of malting barley grain yield

Dorota Piasecka

The primary scientific aim of the present paper was the assessment of the effect of biostimulants, preparations supporting the natural life processes of plants, on the amount and quality of yield as well as brewing properties of spring barley grain grown under irrigation conditions. The subject of the study was the analysis of the effect of fertilizing preparation Black Star and amino-acid Terra-Sorb Complex, in foliar application, on yield, yield components and biometric features of spring barley. Moreover, the analysis of the chemical composition of soil and grain was conducted. Representative malting barley samples were malted and the technological properties of malt were analysed.

A strict two-factor field experiment comprising 24 plots, each of 300 m² in area, was conducted in the years 2016-2018.

Factor I – Irrigation; non-irrigated objects – O; irrigated objects – W. Factor II – Control object (without biostimulant or fertilizer); object with biostimulant; object with biostimulant and fertilizer; object with fertilizer. The field experiment was conducted in the agricultural holding in Kurzycko village, Zachodniopomorskie voivodeship. The experiment was established on medium arable soil of light loamy sand and gravel origin, categorised as good rye complex of bonitation class IV a and IV b.

The conducted biometric measurements of plant morphology and yield structure included: stem length, ear length, the number and mass of grains from ear, and the weight of 1000 grains. During the growing season, the physiological parameters of plants were identified - leaf greenness index SPAD, and leaf area index LAI. The following were determined in soil samples: pH value (pH_{KCl}), the content of organic substance, available phosphorus and potassium, mineral nitrogen, exchangeable magnesium and calcium. The chemical analysis of grain included determination of the contents of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and total metal content (iron, manganese, zinc and sodium). The laboratory analysis of grain included determination of: moisture, protein content, uniformity. Malt analysis in terms of technological properties included: flour and bran extract, loosening, clarity, Kolbach number, wort colour and viscosity, colour following boiling, friability and vitreousity. Additionally, pH level, nitrogen content and PUG were determined.

The results for yield and biometric features were developed using the analysis of variance in sub-plots 'split-plot' design per individual years and as a multiannual synthesis. The number of replications was 3. As for the technological properties, chemical composition of soil and chemical composition of grain, the analysis of variance without replications was used. The testing error was a triple interaction years*irrigation*biostimulants (L*N*S). The significance of the relationship was determined on grounds of calculating the coefficient of Pearson's simple correlation at the significance level; $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.001$. When a statistically significant relationship was identified, equations of regression lines was calculated as $y=a+bx$.

It was found that conditioning with plant biostimulant Terra-Sorb Complex had a significant effect on ear length and stem length. Both parameters were higher when barley was grown in irrigated soil. The introduction of plant biostimulant Terra-Sorb Complex resulted in an increased yield of spring barley grown in non-irrigated soil. The application of Black Star fertilizer showed no effect on the parameters of yield quality.

Irrigation resulted in a significant change in soil pH as compared with the variant without irrigation. At application of irrigation, there was an increase in available phosphorus and exchangeable calcium in the arable layer of soil. The use of biostimulant caused soil acidification whereas the content of all macroelements did not change. The introduction of fertilizer to soil resulted in an increased contents of exchangeable magnesium, calcium and organic substance, and decreased content of available phosphorus and potassium. The combined use of a biostimulant and fertilizer caused a decrease in soil content of available potassium, exchangeable magnesium and calcium.

All factors applied in the experiment showed a significant effect on chemical and physicochemical parameters of barley grain, as well as on its technological parameters. There were large variations in the content of all elements characterizing the chemical composition of grain depending on a given year of the experiment. Irrigation showed an effect on the increase of the contents of calcium, magnesium, iron and manganese in grain, as well as on grain uniformity. The combined application of irrigation and biostimulation improved the grain malting value parameters. A significant interaction between irrigation and stimulation was found, together with its effect on the qualitative composition of pellets with respect to 11 out of 15 characteristics under analysis.

In agricultural practice, the combined application of stimulants and fertilizers (Terra-Sorb Complex and Black Star) is economically justified in years with of the optimal amount of precipitation.

Key words:

biostimulation, irrigation, malting spring barley, yield and yield structure, chemical composition of soil, grain and malt, technological value of malt, economic analysis of cultivation.

Dorota Piasecka

doktorantka Dorota Piasecka

30.05.2023

Streszczenie

Ocena wpływu nawadniania i biostymulatorów nawozowych na wielkość, jakość i wartość technologiczną plonu ziarna jęczmienia browarnego

Dorota Piasecka

Zasadniczym celem naukowym pracy była ocena wpływu biostymulatorów, preparatów wspomagających naturalne procesy życiowe roślin, na wielkość i jakość plonu oraz wartość browarnianą ziarna jęczmienia jarego, uprawianego w warunkach nawadniania. Przedmiot badań stanowiła analiza wpływu preparatu użyźniającego Black Star i aminokwasowego Terra-Sorb Complex, zastosowanych dolistnie, na plon komponenty plonu oraz cechy biometryczne jęczmienia jarego. Dodatkowo wykonano analizę składu chemicznego gleby oraz ziarna. Reprezentacyjne próby jęczmienia browarnego przesłodowano i badano wartość technologiczną słodu.

W latach 2016-2018 przeprowadzone zostało ściśle dwuczynnikowe, doświadczenie polowe obejmujące 24 poletka, każde o powierzchni 300 m².

Czynnik I – Nawadnianie; objekty nienawadniane – O; objekty nawadnianie – W. Czynniki II – Obiekt kontrolny (bez biostymulatora i użyźniacza); obiekt z biostymulatorem; obiekt z biostymulatorem i użyźniaczem; obiekt z użyźniaczem. Doświadczenie polowe zostało przeprowadzone w gospodarstwie rolnym na terenie wsi Kurzycko, położonej w województwie zachodniopomorskim. Doświadczenie założono na glebie ornej średniej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego i żwiru, zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego i klasy bonitacyjnej IV a i IV b.

Wykonane pomiary biometryczne dotyczące budowy morfologicznej roślin i struktury plonu obejmowały: długość źdźbła, długość kłosa oraz liczbę i masę ziaren w kłosie oraz masę tysiąca ziaren. W okresie wegetacji określono parametry fizjologiczne roślin - indeks zieloności liści SPAD oraz indeks powierzchni liścia LAI. W próbkach glebowych wykonane zostały następujące oznaczenia: odczyn (pHKCl), zawartość substancji organicznej, przyswajalnego fosforu i potasu, azotu mineralnego, wymiennego magnezu i wapnia. Analiza składu chemicznego ziarna obejmowała oznaczenie zawartości azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu oraz całkowitą zawartość metali (żelazo, mangan, cynk, sód). Badania laboratoryjne ziarna obejmowały oznaczenie: wilgotności, zawartości białka i wyrównania. Wykonano analizę słodu pod kątem wartości technologicznej: ekstrakt w mące i śrucie, rozluźnienie,

klarowność, liczba Kolbacha, barwa i lepkość brzezki, barwę po gotowaniu oraz kruchość i szklistość. Dodatkowo określono poziom pH, zawartość azotu oraz PUG.

Wyniki dla plonu i cech biometrycznych opracowano przy pomocy analizy wariancji w układzie podbloków 'split-plot' w każdym roku i jako syntezę wieloletnią. Liczba replikacji wynosiła trzy. Dla wartości technologicznej, składu chemicznego gleby i składu chemicznego ziarna zastosowano analizę wariancji bez replikacji. Błąd do testowania stanowiła interakcja potrójna lata*nawadnianie* biostymulatory (L*N*S). Istotność zależności określono podstawie wyliczenia współczynnika korelacji prostej Pearsona dla poziomu istotności; $P < 0,05$, $P < 0,01$ i $P < 0,001$. W przypadku stwierdzenia statystycznie istotnej zależności określono równania prostych regresji postaci $y=a+bx$.

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że realizując proces stymulacji z wykorzystaniem biostymulatora roślinnego Terra-Sorb Complex odnotowano istotny wpływ na, długość kłosa i długość źdźbła. Obydwa te parametry były wyższe, jeżeli jęczmień był uprawiany na glebie nawadnianej. Wprowadzenie biostymulatora roślinnego Terra-Sorb Complex spowodowało zwiększenie plonu jęczmienia jarego uprawianego bez nawadniania. Zastosowanie w doświadczeniu użyźniacza Black Star nie miało wpływu na parametry charakteryzujące, jakość plonu.

Zastosowanie nawadniania nie spowodowało istotną zmianę odczynu gleby w porównaniu do wariantu bez nawadniania.

Stosując nawadnianie uzyskano zwiększenie, w warstwie ornej gleby, ilości potasu przyswajalnego i wapnia wymiennego. Zastosowanie biostymulatora, spowodowało zakwaszenie gleby z doświadczenia, a zawartość wszystkich makroskładników nie uległa zmianie. Wprowadzenie do gleby użyźniacza zwiększyło w glebie ilość wymiennego magnezu, wapnia i substancji organicznej oraz obniżyło zawartość przyswajalnego fosforu i potasu. Łączne stosowanie biostymulatora i użyźniacza obniżyło koncentrację w glebie potasu przyswajalnego i wymiennego magnezu i wapnia.

Wszystkie czynniki doświadczenia w sposób istotny kształtowały chemiczne i fizykochemiczne parametry ziarna jęczmienia oraz jego parametry technologiczne. Odnotowano duże zróżnicowanie zawartości wszystkich pierwiastków charakteryzujących skład chemiczny ziarna w zależności od roku realizacji doświadczenia. Nawadnianie wpłynęło na zwiększenie zawartości w ziarnie wapnia, magnezu, żelaza i manganu oraz wyrównanie ziarna.

Współdziałanie nawadniania z biostymulacją poprawiło parametry wartości słodowniczej ziarna. Odnotowano istotną interakcję nawadniania i stymulacji na skład

jakościowy zrzutki dla 11 z 15 omawianych cech. Łączne stosowanie w praktyce rolniczej preparatów: stymulującego i użyźniającego (Terra-Sorb Complex i Black Star) mają ekonomiczne uzasadnienie w latach o optymalnej ilości opadów.

Słowa kluczowe:

biostymulacja, nawadnianie, jęczmień jary browarny, plon i struktura plonu, skład chemiczny gleby, ziarna i siodu, wartość technologiczne siodu, analiza ekonomiczna uprawy.

Dorota Piasecka.....

doktorantka Dorota Piasecka

30.05.2023