

THE INFLUENCE OF STUBBLE BIODESTRUCTOR ON THE SOIL MICROBIOLOGICAL ACTIVITY

A. V. PANFILOVA, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Planting and Landscaping Chair

V. V. GAMAYUNOVA, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Agriculture, Geodesy and Land Management
Mykolayiv National Agrarian University
e-mail: panfilovaantonina@ukr.net

Reproduction of soil fertility while improving the safety of the environment and crop production is an urgent task of agricultural production. For reducing the use of resources of industrial origin, while maintaining soil fertility, it would be advisable to use plant residues in agricultural technologies, which, in conditions of a limited amount of organic fertilizers, are one of the main sources of replenishment of soils with organic matter. For improving the processes of decomposition of post-harvest crop residues, the nutrient regime of the soil and its microbiological activity, it would be advisable to use stubble biodestructors. Taking into account the variety of data available in the professional scientific literature on the biological activity of the soil depending on agrotechnical factors affecting it, we decided to investigate its microbiological activity depending on the processing of crop residues of peas and barley spring by the stubble biodestructor.

The aim of the study was to determine the microbiological soil activity depending on the treatment of crop residues of grain and leguminous crops by the stubble biodestructor in the conditions of Southern Steppe of Ukraine.

Experimental studies were conducted during 2011-2015 yrs on the experimental field of the Mykolaiv NAU. After harvesting of spring barley and peas, post-harvest crop residues were treated with a stubble Biodestructor (PE "BTU-center", Ukraine) at a dose of 2 liters of biopreparation with the addition of 3.0 kg of ammonium nitrate with a flow rate of working solution of 300 liters per 1 ha, after which the crop residues were disked with a heavy disk harrow BDT-7 to a depth of 10-12 cm.

Soil samples for determining the total bacterization, the number of micromycetes and nitrogen-fixing bacteria in the soil layer of 0-20 cm were taken before treatment of crop residues by the stubble biodestructor and three months after, when it was happened their partial mineralization. Research and accounting was carried out according to generally accepted methods and State Standards.

The number of soil microflora is subject to significant fluctuations depending on the type of soil, moisture supply of the vegetation period, the method of basic tillage, the selection of crops and the order of their alternation in crop rotation. In our studies, a comparative analysis of the quantitative characteristics of the microbial grouping of

soil samples before processing of crop residues by the stubble biodestructor determined that the number of bacteria and microscopic fungi in soil samples varied depending on the precursor culture.

The results of microbiological analysis of the soil before treatment of crop residues by the stubble biodestructor indicate that the total number of bacteria in the studied soil layers is determined slightly less after growing spring barley and in the soil layer 0 - 10 cm it was $3.5 \cdot 10^7$ PCs/1 g of soil, and in the layer 10 - 20 cm it was $2.6 \cdot 10^7$ PCs/1 g of soil.

After harvesting peas in the soil layer 0 – 10 cm, there were $5.3 \cdot 10^7$ PCs./1 g of soil bacteria, and in the layer 10 – 20 cm there were $4.8 \cdot 10^7$ PCs./ 1 g soil, respectively, it was more by $1.8 \cdot 10^7$ and $2.2 \cdot 10^7$ PCs./1 g soil than the content of samples after growing spring barley.

The total number of micromycetes, on the contrary, is more determined in the soil after growing spring barley as $2.7 \cdot 10^5$ up to $3.3 \cdot 10^5$ PCs/1 g of soil depending on the investigated layer. At the same time, the share of pathogens accounted for 62.9 up to 63.3%.

The treatment of crop residues by the stubble biodestructor, on average for precursor cultures led to an increase in the total number of bacteria in the soil by $7.3 \cdot 10^7$ up to $7.5 \cdot 10^7$ PCs/1 g of soil or 63.0 up to 66.4% depending on the studied layer. At the same time, it should be noted that in areas without the use of a biopreparation, and for the treatment of post-harvest residues with water, the total number of bacterial microflora also increased slightly compared to their initial number, but this occurred to a lesser extent as $9.2 \cdot 10^7$ up to $10.2 \cdot 10^7$ PCs/1 g of soil, which was more by $5.5 \cdot 10^7$ up to $5.8 \cdot 10^7$ PCs/1 g of soil or 56.9 up to 59.8% depending on the soil layer.

The number of micromycetes under the action of the stubble biodestructor also increased slightly compared with the definition of them before the treatment of crop residues – on average over the years of research and for precursor cultures it increased by 44.4% in the soil layer 0 – 10 cm, and it increased by 46.2% in the soil layer 10 – 20 cm. At the same time, for the treatment of residues only with water (in terms of natural decomposition), the number of microscopic fungi in the soil layer 0 – 10 cm increased by 34.2%, and 10 – 20 cm it increased by 36.4%. Studies also determined that the use of the stubble biodestructor led to a certain reduction in the proportion of pathogenic fungi in the soil, regardless of the precursor culture.

It should be noted that the studied factors had an impact on the quantitative characteristics of microscopic pathogenic fungi. So, on average, over the years of research, regardless of the treatment of crop residues, several more pathogenic fungi were determined after incorporation into the soil of the residues of spring barley as $2.8 \cdot 10^5$ up to $3.2 \cdot 10^5$ and it were determined $2.3 \cdot 10^5$ up to $2.6 \cdot 10^5$ PCs/1 g of soil

depending on the soil layer. At the same time, the use of the stubble biodestructor reduced this indicator by 11.5 up to 12.5% compared to the treatment of post-harvest residues with water. The increase in the amount of micromycetes in the soil may be evidence of its increase in total toxicity, which in turn may be a consequence of violations of the alternation of crops in crop rotation, unjustified amount of mineral fertilizers, etc.

The cultivation of leguminous crops, in particular peas, contributed to a decrease in the number of pathogenic fungal microflora compared with the variants for growing of spring barley, which can be explained by the biological characteristics of peas, based on the ability of plants to symbiotic activity with soil microorganisms, natural fixation of molecular nitrogen, and as a consequence, natural enrichment of soil with nutrients for plants and improvement of its fertility in general.

The issue of optimal agrocenosis supply with nitrogen is closely related to the microbiological fixation of this element from the air. Intensification of the process of nitrogen fixation in agrocenoses becomes possible under the condition of legumes growing and application of nitrogen-fixing microorganisms the functioning of which is an important factor in increasing soil fertility. In addition, nitrogen fixation is the only way to provide plants with biological nitrogen, which does not violate the ecological balance in the environment.

In our studies, the use of treatment of crop residues of spring barley and peas by the stubble biodestructor contributed to the increase in the amount of nitrogen fixators in the soil. Thus, in the soil variants without the use of a biopreparation in the 0-10 cm layer, there were nitrogen fixators as $24.9 \cdot 10^6$ up to $32.5 \cdot 10^6$ PCs / 1 g of soil, and in the soil layer 10-20 cm there were nitrogen fixators as $21.8 \cdot 10^6$ up to $30.7 \cdot 10^6$ PCs / 1 g soil, which respectively was less by $13.4 \cdot 10^6$ up to $14.1 \cdot 10^6$ and $14.0 \cdot 10^6$ up to $14.2 \cdot 10^6$ PCs / 1 soil g or it was less by 30.3 up to 35.0 % and 31.6 up to 39.1% compared to variants for the use of the stubble biodestructor.

It should be noted that the use of peas as a precursor culture provides a slightly greater number of nitrogen fixators compared to spring barley in the soil layer 0 – 10 cm by 7.6 up to $8.3 \cdot 10^6$ PCs/1g of soil or 17.8 up to 23.4%, and in the layer 10 – 20 cm – it increases by 8.9 up to $9.1 \cdot 10^6$ PCs/1 g of soil or 20.3 – 29.0% depending on the treatment of post-harvest residues.

Conclusions. For the treatment of crop residues of spring barley and peas with the stubble biodestructor together with ammonium nitrate at a dose of 3.0 kg/ha, the microbiological activity is somewhat activated in the soil. So, on average, over the years of research in the soil layer 0 – 10 cm the total number of bacteria increased by 59.2 up to 67.3%, the total number of micromycetes increased by 38.9 up to 51.4%, the total number of nitrogen fixators increased by 69.5 up to 76.8% depending on the precursor culture. At the same time, a somewhat large total number of bacteria in the

soil is determined by the treatment of post-harvest residues of peas, due to the biological characteristics of the culture.

ВПЛИВ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ

Відтворення родючості ґрунтів із одночасним підвищенням безпеки довкілля і рослинницької продукції є актуальною задачею агропромислового виробництва. Для зменшення використання ресурсів промислового походження з одночасним збереженням родючості ґрунту доцільно використовувати в агротехнологіях рослинні рештки, які за умов обмеженої кількості органічних добрив, є одним з основних джерел поповнення ґрунтів органічною речовиною. Для покращення процесів розкладу післяжнивних рештків сільськогосподарських культур, поживного режиму ґрунту та його мікробіологічної діяльності доцільно застосовувати біодеструктори стерні. Враховуючи строкатість наявних у фаховій науковій літературі даних щодо біологічної активності ґрунту залежно від агротехнічних факторів впливу на нього, нами було вирішено дослідити його мікробіологічну діяльність залежно від обробки післяжнивних рештків гороху та ячменю ярого Біодеструктором стерні.

Мета дослідження – визначення мікробіологічної активності ґрунту залежно від обробки післяжнивних рештків зернових та зернобобових культур Біодеструктором стерні в умовах Південного Степу України.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2011– 2015 рр. на дослідному полі Миколаївського НАУ. Після збирання ячменю ярого та гороху, післяжнивні рештки культур обробляли Біодеструктором стерні (ПП «БТУ-центр», Україна) у дозі 2 літри біопрепарату з додаванням 3,0 кг аміачної селітри з витратою робочого розчину 300 літрів на 1 га, після чого проводили дискування післяжнивних залишків важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10-12 см.

Зразки ґрунту для визначення загальної бактеризації, кількості мікроміцетів та азотфіксаторів у шарі ґрунту 0-20 см відбирали перед обробкою післяжнивних залишків біодеструктором та через три місяці після цього, коли вже відбулася їх часткова мінералізація. Дослідження і обліки проводили за загальноприйнятими методиками та ДСТУ.

Чисельність ґрунтової мікрофлори піддається значним коливанням залежно від типу ґрунту, вологозабезпечення вегетаційного періоду, способу основного обробітку ґрунту, добору культур і порядку їх чергування в сівозміні. В наших дослідженнях порівняльним аналізом кількісних характеристик мікробного угруповання зразків ґрунту перед обробкою післяжнивних рештків Біодеструктором стерні визначено, що кількість бактерій

і мікроскопічних грибів у зразках ґрунту коливалась у залежності від культури-попередника.

Результати мікробіологічного аналізу ґрунту перед обробкою післяжнивних залишків Біодеструктором стерні свідчать, що загальна кількість бактерій у досліджуваних шарах ґрунту визначена дещо меншою після вирощування ячменю ярого і в шарі ґрунту 0 - 10 см склала $3,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, а в шарі 10 - 20 см – $2,6 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту.

Після збирання гороху у шарі ґрунту 0 – 10 см налічувалося $5,3 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту бактерій, а в шарі 10 – 20 см - $4,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $1,8 \cdot 10^7$ та $2,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту більше порівняно зі зразками після вирощування ячменю ярого.

Загальна кількість міксоміцетів, навпаки більшою визначена у ґрунті після вирощування ячменю ярого – $2,7 \cdot 10^5$ - $3,3 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від досліджуваного шару. При цьому, на частку патогенів приходилось 62,9 - 63,3%.

Обробка післяжнивних рештків біодеструктором, у середньому по культурах попередників, призводила до збільшення загальної чисельності бактерій у ґрунті на $7,3 \cdot 10^7$ – $7,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту або 63,0 – 66,4% залежно від досліджуваного шару. При цьому, слід зазначити, що на ділянках без застосування біопрепарату, а за обробки післяжнивних залишків водою, загальна кількість бактеріальної мікрофлори також дещо зростала порівняно з початковою їх кількістю, але це відбувалося меншою мірою – $9,2 \cdot 10^7$ – $10,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, тобто на $5,5 \cdot 10^7$ – $5,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту або на 56,9 – 59,8% залежно від шару ґрунту.

Кількість мікроміцетів під дією Біодеструктора стерні також незначно збільшувалась порівняно з визначенням їх до обробки післяжнивних рештків – у середньому за роки досліджень та по культурах попередників на 44,4% у шарі ґрунту 0 – 10 см, та на 46,2% у шарі ґрунту 10 – 20 см. При цьому, за обробки залишків лише водою (за умов природного розкладу) кількість мікроскопічних грибів у шарі ґрунту 0 – 10 см збільшилася на 34,2%, а 10 – 20 см – на 36,4%. Дослідженнями також визначено, що застосування Біодеструктора стерні призводило до певного зменшення частки патогенних грибів у ґрунті незалежно від культури попередника.

Слід зазначити, що досліджувані нами фактори вплив мали і на кількісну характеристику патогенних мікроскопічних грибів. Так, у середньому за роки досліджень, незалежно від обробки післяжнивних рештків, дещо більше патогенних грибів було визначено після заробки в ґрунт залишків ячменю ярого – $2,8 \cdot 10^5$ – $3,2 \cdot 10^5$ та $2,3 \cdot 10^5$ – $2,6 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від шару ґрунту. При цьому застосування біодеструктора зменшувало зазначений показник на

11,5 – 12,5% порівняно з варіантом обробки післяжнивних рештків водою. Зростання кількості міксоміцетів у ґрунті може бути свідченням підвищення його загальної токсичності, що в свою чергу може бути наслідком порушення чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, внесення необґрунтованої кількості мінеральних добрив та ін.

Вирощування зернобобової культури, зокрема гороху, сприяло зменшенню кількості патогенної грибної мікрофлори порівняно з варіантами вирощування ячменю ярого, що можна пояснити біологічними особливостями гороху, що ґрунтуються на здатності рослин до симбіотичної діяльності з ґрунтовими мікроорганізмами, природної фіксації молекулярного азоту, і як наслідок, природним збагаченням ґрунту на елементи живлення для рослин і загалом покращенням його родючості.

Питання оптимального забезпечення агроценозів азотом тісно пов'язане з мікробіологічною фіксацією цього елемента з повітря. Інтенсифікація процесу азотфіксації в агроценозах стає можливою за умови вирощування бобових культур та застосування азотфіксуючих мікроорганізмів, функціонування яких є важливим фактором підвищення родючості ґрунту. Крім того, азотфіксація — це єдиний шлях забезпечення рослин біологічним азотом, який не порушує екологічної рівноваги в навколишньому середовищі.

В наших дослідженнях застосування обробки післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху Біодеструктором стерні сприяло зростанню кількості азотфіксаторів у ґрунті. Так, у ґрунті варіантів без застосування біопрепарату у 0–10 см шарі азотфіксаторів налічувалося $24,9 \cdot 10^6$ – $32,5 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту, а у шарі ґрунту 10–20 см – $21,8 \cdot 10^6$ – $30,7 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $13,4 \cdot 10^6$ – $14,1 \cdot 10^6$ та $14,0 \cdot 10^6$ – $14,2 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 30,3 – 35,0 та 31,6 – 39,1% менше порівняно з варіантами застосування Біодеструктора стерні.

Слід зазначити, що використання гороху як культури - попередника забезпечує дещо більшу кількість азотфіксаторів порівняно з ячменем ярим – у шарі ґрунту 0 – 10 см на $7,6$ – $8,3 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 17,8 – 23,4%, а у шарі 10 – 20 см - на $8,9$ – $9,1 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 20,3 – 29,0% залежно від варіанту обробки післяжнивних рештків.

Висновки. За обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху Біодеструктором стерні сумісно з аміачною селітрою в дозі 3,0 кг/га, у ґрунті дещо активізується мікробіологічна діяльність. Так, у середньому за роки досліджень, у шарі ґрунту 0 – 10 см загальна кількість бактерій збільшилася на 59,2 – 67,3%, загальна кількість міксоміцетів – на 38,9 – 51,4%, азотфіксаторів – на 69,5 – 76,8% залежно від культури попередника. При цьому, дещо більша загальна чисельність бактерій у ґрунті визначена за обробки післяжнивних решток гороху, що обумовлено біологічними особливостями культури.