

УДК 631.4:633.34:631.582(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.37>

МІКРОБНИЙ ЦЕНОЗ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВАМИ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ У СІВОЗМІНІ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,
в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0002-4810-7443

У статті наведено результати дослідження динаміки чисельності основних груп мікроорганізмів у шарі темно-каштанового ґрунту 0-40 см під посівами сої за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення у сівозміні на зрошенні в умовах Півдня України. Визначали загальну кількість амоніфікувальних, нітрифікувальних, олігонітрофільних, целюлозоруйнівних мікроорганізмів за різноглибинної полицевої, різноглибинної безполицевої, мілкої одноглибинної та двох диференційованих систем основного обробітку ґрунту у сівозміні. Дослід проводили на фоні органо-мінеральних систем удобрення за використання побічної продукції культур сівозміни і внесення на 1 га сівозмінної площі мінеральних добрив $N_{75}P_{60}$ та $N_{97,5}P_{60}$ з інокуляцією насіння сої мікробним препаратом «Ризогумін».

Встановлено підвищення чисельності корисної мікрофлори в ґрунті сівозміни за системи удобрення із внесенням $N_{97,5}P_{60}$ на 1 га сівозмінної площі та інокуляції насіння сої мікробним препаратом «Ризогумін» на фоні внесення $N_{60}P_{60}$, що пояснюється більшою кількістю свіжої органічної речовини, на якій оселялися ґрунтові мікроорганізми. Максимальна кількість мікроорганізмів у шарі ґрунту 0-40 см на початку вегетації сої відповідала варіанту із найбільшою глибиною обробітку – оранка на 25-27 см і становила 57,4 млн шт./г абсолютно сухого ґрунту. За системи удобрення з внесенням $N_{97,5}P_{60}$ на 1 га сівозмінної площі та інокуляції насіння сої мікробним препаратом «Ризогумін» така закономірність збереглася і вкінці вегетації. Застосування систем мілкої одноглибинної та диференційованої основного обробітку ґрунту у сівозміні зменшило цей показник в межах 10-11% на початку вегетації і несуттєво – перед збиранням урожаю.

Щодо динаміки чисельності різних груп мікроорганізмів у сівозміні загалом було визначено, що кожна сільськогосподарська культура сформувала в шарі ґрунту 0-40 см своє, характерне саме для неї мікробне угрупування. Збільшення дози азотного добрива з $N_{75}P_{60}$ до $N_{97,5}P_{60}$ сприяло зростанню кількості мікроорганізмів на 4,4% і покращило агрофізичні властивості ґрунту, забезпеченість рослин елементами мінерального живлення та вологою.

Ключові слова: мікроорганізми, обробіток ґрунту, удобрення, доза, система, дослідження.

Markovska O.Ye. Microbial coenosis of soil under soybean crops depending on agrotechnical measures in crop rotation in the conditions of the south of Ukraine

The article presents the results of the study of the dynamics of the number of main groups of microorganisms in the layer of dark chestnut soil, at a depth of 0-40 cm, in which soybean crops were grown using different systems of basic tillage and fertilization in crop rotations under irrigation in the South of Ukraine. The total number of ammonifying, nitrifying, oligonitrophilic and cellulose-hydrolyzing microorganisms was determined under variable moldboard plowing, variable subsoil tillage, shallow single-depth and two differentiated systems of basic tillage in the crop rotation. The experiment was conducted with organo-mineral fertilizer systems, which consisted of by-products of crop rotations and mineral fertilizers, $N_{75}P_{60}$ and $N_{97,5}P_{60}$ applied per 1 ha of the crop rotation area as well as the inoculation of soybean seeds with the anti-microbial compound "Rhizohumin".

An increase in the population of useful microflora in the soil of crop rotation when using the fertilizer system involving the application of $N_{97,5}P_{60}$ per 1 ha of the crop rotation area and the inoculation of soybean seeds with "Rhizohumin" while also applying $N_{60}P_{60}$ can be ascribed to an increase in the amount of fresh organic matter in the soil, which is subsequently inhabited by microorganisms. The maximum number of microorganisms in the soil layer at a depth of 0-40 cm at the beginning of soybean vegetation corresponded to the variant with the deepest

tillage – ploughing at 25-27 cm and amounted to 57,4 million units/g of absolutely dry soil. As for the fertilizer system that involved the application of $N_{97,5}P_{60}$, per 1 ha of the crop rotation area and the inoculation of soybean seeds with the “Rhizohumin”, this pattern was preserved at the end of the vegetation period. The use of shallow single-depth and differentiated basic tillage systems in the crop rotation reduced this figure by 10-11% at the beginning of the vegetation period and resulted in a statistically insignificant decrease before harvesting.

Regarding the dynamics of the number of different groups of microorganisms in crop rotation in general, it is determined that each crop has formed in the soil layer of 0-40 cm its own, characteristic microbial group. Increasing the dose of nitrogen fertilizer from $N_{75}P_{60}$ to $N_{97,5}P_{60}$ contributed to the increase in the number of microorganisms by 4,4%, improved the agrophysical properties of the soil and provided the plants with mineral nutrients and moisture.

Key words: microorganisms, tillage, fertilizers, dose, system, research.

Постановка проблеми. Уява про мікроорганізми як потужний біологічний фактор ґрунтоутворення і родючості сформувалася завдяки науковим дослідженням класиків ґрунтознавства ще вкінці XIX ст. [1; 2]. Через здатність до біохімічних процесів органічного синтезу і мінералізації ґрунтові мікроорганізми беруть участь у перетворенні сполук карбону, нітрогену, фосфору, сірки, заліза та інших елементів. Враховуючи те, що основним середовищем життя мікроорганізмів є ґрунт, то всі фактори впливу на нього (абіотичні, біотичні, антропогенні) відіграють важливу роль у формуванні мікробного ценозу, його життєдіяльності і збереженні родючості ґрунту – головного чинника в отриманні високих і якісних урожаїв сільськогосподарських культур [3; 4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У зв'язку з необхідністю адаптації систем землеробства до глобальних змін клімату, покращення деградованих ґрунтів, зменшення антропогенного навантаження, реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів сільськогосподарських культур питання впливу елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур на збереження біорізноманіття ґрунтової мікрофлори є надзвичайно актуальним і важливим. Науковці довели, що системи основного обробітку ґрунту, удобрення, зрошення, застосування пестицидів є важливими чинниками формування чисельності й активності корисної мікробіоти кореневмісного шару ґрунту.

Відомо, що у кожному шарі орного горизонту мікроорганізми розміщуються нерівномірно, до того ж із глибиною біогенність орного шару ґрунту знижується. Встановлено, що від систем основного обробітку ґрунту, тривалості їх застосування залежить розподіл елементів мінерального живлення в оброблюваному шарі й формування мікробного ценозу. Однак із цього питання одержано неоднозначні висновки вчених через різницю ґрунтово-кліматичних, метеорологічних умов, а також агротехніки вирощування культур. Дослідженнями, проведеними у природних біоценозах, встановлено, що підвищення кількості нітрогену зменшує мікробну біомасу, проте використання високих доз мінеральних добрив в оброблюваних ґрунтах агрофітоценозів стимулює розвиток евтрофних мікроорганізмів [6; 7; 8].

Нині надзвичайної актуальності набуває комплексний підхід до розробки і впровадження екологічно збалансованих агротехнологій, основою яких є органічне поєднання систем обробітку ґрунту, удобрення, захисту рослин з метою створення оптимальних умов для функціонування ґрунтової мікробіоти.

Постановка завдання. Мета дослідження – визначення динаміки чисельності мікроорганізмів у темно-каштановому ґрунті за різних систем основного обробітку та удобрення в короткоротаційній сівозміні на зрошенні в умовах Півдня України.

Дослідження проведено в стаціонарному досліді відділу зрошуваного землеробства Інституту зрошуваного землеробства НААН України в зоні дії Інгулецької

зрошувальної системи згідно з методиками дослідної справи [9; 10] у чотирипільній сівозміні: кукурудза на зерно, соя, ячмінь озимий, соя. Розміщення варіантів було систематичним, повторність – чотириразова, площа ділянок – 450 м².

Досліджували різні прийоми основного обробітку під сою на фоні п'яти систем основного обробітку ґрунту у сівозміні, які відрізнялися між собою глибиною розпушування, витратами непоновлюваної енергії на їх виконання й випробували дві системи органо-мінерального живлення:

Фактор А (система основного обробітку ґрунту у сівозміні):

1. Різноглибинна полицева – оранка на 25-27 см під сою (контроль).
2. Різноглибинна безполицева – чизельний обробіток на 25-27 см під сою.
3. Одноглибинна мілка – дисковий обробіток на 12-14 см під сою.
4. Диференційована-1 з одним щільванням за ротацію сівозміни на 38-40 см – дисковий обробіток на 14-16 см під сою.
5. Диференційована-2 з однією оранкою на 28-30 см за ротацію сівозміни – дисковий обробіток на 14-16 см під сою.

Фактор В (дві органо-мінеральні системи удобрення з використанням всієї побічної продукції культур сівозміни на добриво і внесенням $N_{75}P_{60}$; $N_{97,5}P_{60}$ на 1 га сівозмінної площі, зокрема під сою – $N_{60}P_{60}$ та інокуляції насіння мікробним препаратом «Ризогуміном»).

Виклад основного матеріалу дослідження. Спостереженнями за динамікою чисельності таких важливих груп мікроорганізмів як амоніфікувальні, нітрифікувальні, целюлозоруйнівні, олігонітрофільні встановлено, що їх максимальна кількість у шарі ґрунту 0-40 см на початку вегетації рослин сої, попередником яких була кукурудза на зерно, відповідала варіанту із максимальною глибиною розпушування – полицевий різноглибинний основний обробіток ґрунту у сівозміні (оранка на 25-27 см) і становила 57,4 млн шт./г абсолютно сухого ґрунту.

Застосування систем мілкового одноглибинного та диференційованого основного обробітку ґрунту у сівозміні зменшило такий показник в межах 10-11%. Передпосівна обробка насіння сої інокулянтном «Ризогуміном» з метою покращення азотного живлення рослин сприяла збільшенню загальної чисельності наведеного вище складу мікрофлори у середньому по фактору обробітку ґрунту із 52,6 до 54,8 млн шт./г абсолютно сухого ґрунту, або на 4,2%, а максимальні значення досліджуваного показника з неістотною перевагою відповідали контрольному варіанту (рис. 1).

Спостереженнями за динамікою амоніфікувальних мікроорганізмів встановлено, що їхня кількість на початку вегетації сої у шарі ґрунту 0-40 см була максимальною за найглибших варіантів обробітку – різноглибинної полицевої та безполицевої систем основного обробітку ґрунту в сівозміні і складала 28,06; 25,39 млн шт. в 1 г абсолютно сухого ґрунту, що перевищувало варіант одноглибинної мілкої безполицевої системи на 26 і 14%, що пов'язано із глибиною загортання свіжої органічної речовини (табл. 1).

До збирання урожаю чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів зменшувалася в усіх варіантах досліду як на фоні внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}$ без обробки інокулянтном, так і на цьому ж фоні з використанням мікробного препарату «Ризогуміну». У цей період спостережень чисельність амоніфікаторів у шарі ґрунту 0-40 см за інокуляції насіння сої «Ризогуміном» була більшою у варіантах полицевого і безполицевого обробітку з глибиною розпушування 25-27 см порівняно з фоном $N_{60}P_{60}$ на 10,7-9,5%. В інших варіантах їх вміст у ґрунті істотно не залежав від фону живлення.

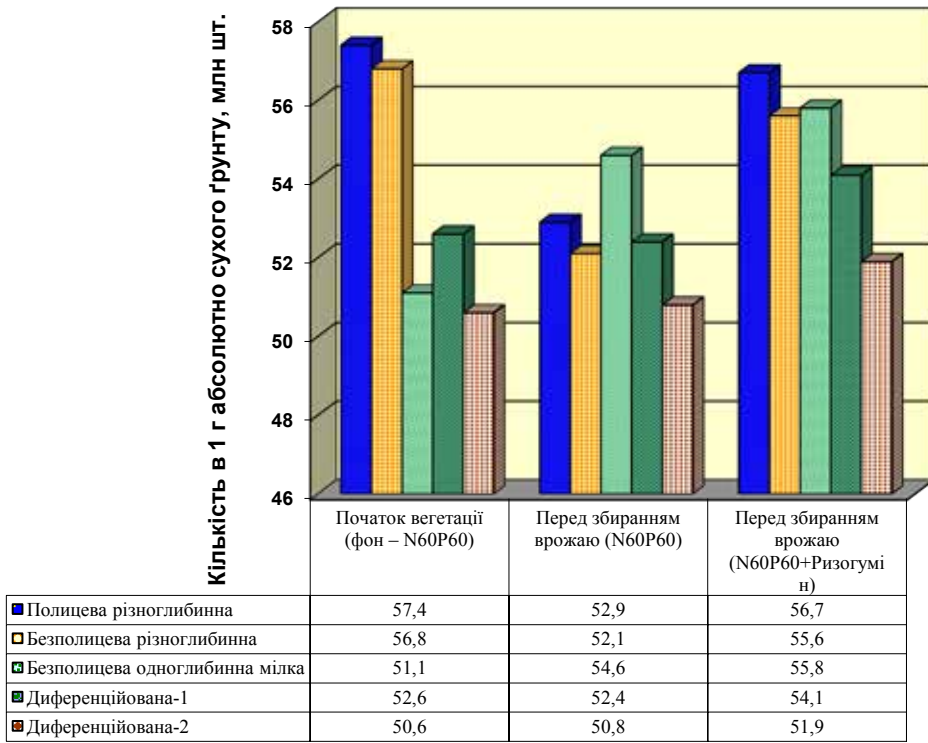


Рис. 1. Загальна чисельність мікроорганізмів у шарі ґрунту 0-40 см під посівами сої (середнє за 2011-2015 рр.)

Кількість олігонітрофільних мікроорганізмів на початку вегетації сої була максимальною у варіанті чизельного обробітку на глибину 25-27 см і складала 19,97 млн шт. в 1 г абсолютно сухого ґрунту, а за інших варіантів досліджування коливалася в межах від 17,86 до 19,54 млн шт. в 1 г абсолютно сухого ґрунту. Перед збиранням урожаю їх найбільша чисельність (20,98 та 21,68 млн шт.) була встановлена і у варіанті дискового обробітку на 12-14 см в системі безполицевого одноглибинного основного обробітку ґрунту у сівозміні як на фоні внесення $N_{60}P_{60}$, так і при застосуванні на цьому ж фоні «Ризоґуміну», що більше за контроль (оранка на глибину 25-27 см) на 8,8 та 12,0%.

Чисельність нітрифікувальних мікроорганізмів у досліді збільшувалася за всіх систем основного обробітку ґрунту і фонів удобрення перед збиранням урожаю. За полицевої різноглибинної системи з внесенням $N_{60}P_{60}$ – на 10%, за диференційованої системи обробітку ґрунту – на 16,1-19,2%, а при використанні на цьому фоні «Ризоґуміну» – на 24 та 27,7-31,0%.

Найбільша кількість целюлозоруйнівних мікроорганізмів у період сходів зафіксована за чизельного обробітку на глибину 14-16 см у системі диференційованого основного обробітку ґрунту в сівозміні на фоні внесення $N_{60}P_{60}$ – 2,46-2,54 тис. шт. в 1 г абсолютно сухого ґрунту, а застосування на цьому ж фоні «Ризоґуміну» сприяло зростанню їхньої чисельності на 2,0 та 4,3%.

Аналізуючи динаміку чисельності різних груп мікроорганізмів у сівозміні загалом залежно від досліджуваних факторів, можна зробити висновок, що кожна

сільськогосподарська культура створювала в ґрунті характерне для неї мікробне угруповання. Збільшення дози азотного добрива з $N_{75}P_{60}$ до $N_{97,5}P_{60}$ забезпечило зростання кількості мікроорганізмів на 4,4% і сприяло покращенню агрофізичних властивостей ґрунту, забезпеченості рослин елементами мінерального живлення та вологою (рис. 2).

У середньому по сівозміні за дози $N_{97,5}P_{60}$ найбільша кількість амоніфікувальних та олігонітрофільних мікроорганізмів на початку вегетації сільськогосподарських культур налічувалася у ґрунті під посівами ячменю озимого та кукурудзи на зерно – 25,3, 25,7 млн шт. Максимальна кількість нітрифікувальних (10,5,

Таблиця 1

Чисельність різних груп мікроорганізмів у шарі ґрунту 0-40 см під посівами сої за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення у сівозміні (середнє за 2011-2015 рр.)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Кількість в 1 г абсолютно сухого ґрунту			
			амоніфікувальні млн шт.	олігонітрофільні, млн шт.	нітрифікувальні, тис. шт.	целюлозоруйнівні, тис. шт.
Початок вегетації (фон – $N_{60}P_{60}$)						
1.	Полицева різноглибинна	25-27 (о)	28,06	18,53	8,74	2,09
2.	Безполицева різноглибинна	25-27 (ч)	25,39	19,97	9,22	2,23
3.	Безполицева одноглибинна мілка	12-14 (д)	22,28	17,86	8,57	2,34
4.	Диференційована-1	14-16 (ч)	22,58	19,54	8,22	2,29
5.	Диференційована-2	14-16 (ч)	20,39	18,79	9,06	2,33
Перед збиранням урожаю (фон – $N_{60}P_{60}$)						
1.	Полицева різноглибинна	25-27 (о)	21,89	19,28	9,61	2,12
2.	Безполицева різноглибинна	25-27 (ч)	20,33	20,18	9,28	2,29
3.	Безполицева одноглибинна мілка	12-14 (д)	22,00	20,98	9,06	2,52
4.	Диференційована-1	14-16 (ч)	21,53	18,52	9,80	2,54
5.	Диференційована-2	14-16 (ч)	19,88	17,97	10,52	2,46
Перед збиранням урожаю (фон – $N_{60}P_{60}$ + «Ризогумін»)						
1.	Полицева різноглибинна	25-27 (о)	24,23	19,36	10,84	2,28
2.	Безполицева різноглибинна	25-27 (ч)	22,26	21,57	9,36	2,37
3.	Безполицева одноглибинна мілка	12-14 (д)	22,20	21,68	9,40	2,54
4.	Диференційована-1	14-16 (ч)	21,44	19,23	10,77	2,65
5.	Диференційована-2	14-16 (ч)	20,16	17,63	11,57	2,51
Коефіцієнт кореляції, %			9,7	6,6	9,8	6,9

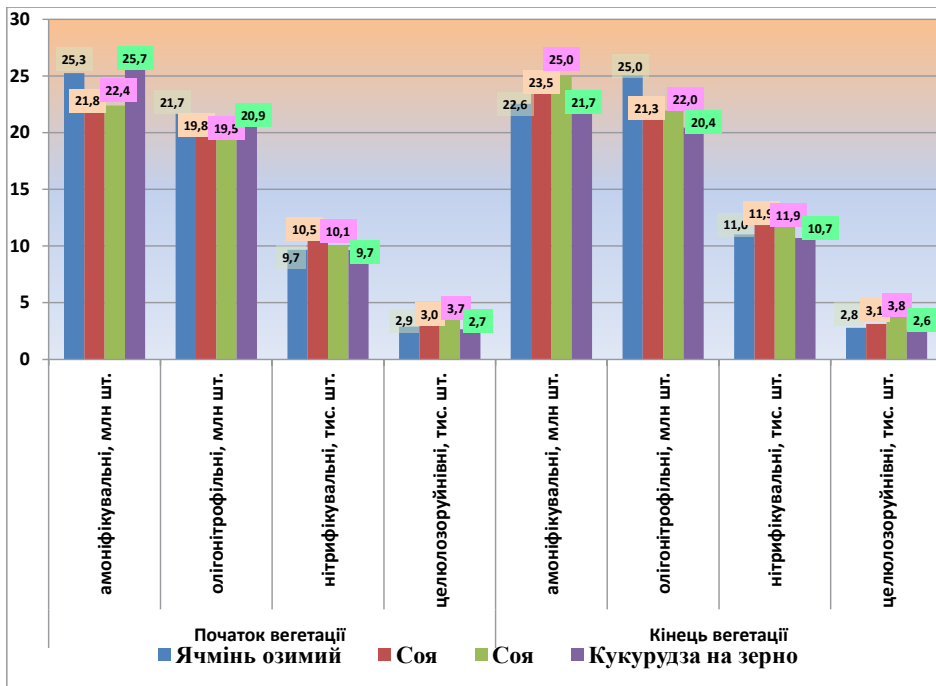


Рис. 2. Чисельність основних груп мікроорганізмів у шарі ґрунту 0-40 см за системи удобрення з внесенням $N_{97,5}P_{60}$ на 1 га сівозмінної площі (середнє за 2011–2015 рр.)

10,1 тис. шт.) і целюлозоруйнівних (3,0, 3,7 тис. шт.) мікроорганізмів зафіксована у шарі ґрунту 0-40 см під посівами сої.

Перед збиранням урожаю найбільше амоніфікувальних та олігонітрофільних мікроорганізмів на рівні 25 млн шт. визначено в ґрунті другого поля із соєю та під посівами ячменю озимого. Чисельність нітрифікувальних і целюлозоруйнівних мікроорганізмів перед збиранням урожаю культур сівозміни була максимальною, як і на початку вегетації, у шарі ґрунту 0-40 см під посівами сої.

Висновки і пропозиції. Отже, за системи удобрення з внесенням $N_{97,5}P_{60}$ на 1 га сівозмінної площі та інокуляції насіння сої мікробним препаратом «Ризогуміном» відбулося підвищення чисельності корисної мікрофлори в ґрунті сівозміни, що значною мірою пов'язано з більшою кількістю свіжої органічної речовини, на якій оселялися ґрунтові мікроорганізми.

Щодо впливу систем основного обробітку на загальну чисельність ґрунтової мікробіоти встановлено, що її максимальна кількість у шарі ґрунту 0-40 см на початку вегетації рослин сої відповідала варіанту із найбільшою глибиною розпушування – полицевий різноглибинний основний обробіток ґрунту у сівозміні (оранка на 25-27 см) і становила 57,4 млн шт./г абсолютно сухого ґрунту.

За системи удобрення із внесенням $N_{97,5}P_{60}$ на 1 га сівозмінної площі та інокуляції насіння сої мікробним препаратом «Ризогуміном» ця закономірність збереглася і вкінці вегетації. Застосування систем мілкого одноглибинного та диференційованого основного обробітку ґрунту у сівозміні зменшило цей показник в межах 10-11% на початку вегетації і несуттєво – перед збиранням урожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Харченко С.М. Мікробіологія. Київ : «Сільгоспосвіта», 1994. 352 с.
2. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія : підруч. 2-е вид., доп. і перероб. К. : НУХТ, 2010. 632 с.
3. Ahmed M.A., Sanaullah M., Blagodatskaya E., Mason-Jones K., Jawad H., Kuzyakov Y., Dippold M.A. Soil microorganisms exhibit enzymatic and priming response to root mucilage under drought. *Soil Biology and Biochemistry*. 2018. V. 116. P. 410–418. Doi: [org/10.1016/j.soilbio.2017.10.041](https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.10.041).
4. Bei S., Zhang Y., Li T., Christie P., Li X., Zhang J. Response of the soil microbial community to different fertilizer inputs in a wheat-maize rotation on a calcareous soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, V. 260. P. 58–69. Doi: [org/10.1016/j.agee.2018.03.014](https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.03.014).
5. Yang L., Zhang L., Geisseler D., Wu Z., Gong P., Xue Y., Yu C., Juan Y., Horwath W.R. Available C and N affect the utilization of glycine by soil microorganisms. *Geoderma*, V. 283. P. 32–38. Doi: [org/10.1016/j.geoderma.2016.07.022](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.07.022).
6. Марковська О.Є. Динаміка чисельності мікроорганізмів у темно-каштановому ґрунті за різних систем основного обробітку та удобрення в сівозміні на зрошенні. *Agrology*. 2018. № 1(3). DOI: 10.32819/2617-6106.2018.13009.
7. Maharjan G.R., Prescher A.-K., Nendel C., Ewert F., Mboh C.M., Gaiser Th., Seidel S.J. Approaches to model the impact of tillage implements on soil physical and nutrient properties in different agro-ecosystem models. *Soil and Tillage Research*, 2018. V. 180. P. 210–221. DOI: 10.1016/j.still.2018.03.009.
8. Joergensen R.G., Wichern F. Alive and kicking: Why dormant soil microorganisms matter. *Soil Biology and Biochemistry*. 2018. V. 116. P. 419–430. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.10.022>.
9. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костоґриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2005. 288 с.
10. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

УДК 338, 312; 338, 514; 330.356.3; 658.011.46

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.38>

**ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ
МУГАНО-САЛЪЯНСКОГО ОРОШАЕМОГО МАССИВА
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ**

Садыков С.Т. – докторант,Азербайджанское научно-производственное объединение
гидротехники и мелиорации

В статье рассматривается уровень использования земель сельскохозяйственного назначения Мугано-Сальянского орошаемого массива сельскохозяйственными предприятиями и индивидуальными предпринимателями, использующих земли в процессе растениеводства. Проведен сравнительный анализ основных видов сельскохозяйственных культур, выращиваемых сельхозпредприятиями и индивидуальными предпринимателями,
