

СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНИЙ СКЛАД ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКА ПРИБРОЩУВАННІ ЖИТА ОЗИМОГО

С. О. Боровик

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, вул. Алчевських 44, 61002

Актуальність. Роль ґрунтової структури у створенні сприятливого водно-повітряного режиму у ґрунтах середнього та важкого гранулометричного складу загальновідома: чим більше у них структурних агрегатів агрономічно цінних розмірів (0,2–10,0 мм), досить пористих і водостійких, тим більшою мірою такі ґрунти здатні поглинати та зберігати вологу атмосферних опадів і більш економічно її використовувати. **Мета досліджень** – визначення агрегатного складу ґрунту залежно від попередника жита озимого (соняшник та сафлор) на різній глибині відбору зразків. **Матеріали та методи.** Дослідження проводилися на ННВЦ «Дослідному полі Докучаєвське» Державного біотехнологічного університету в 2022–2023 рр. Структуру ґрунту визначали методом Н. І. Савінова, а також був застосований графічний метод обробки даних для візуального представлення результатів. **Результати.** Після посівів сафлору агрономічно цінних агрегатів розміром від 0,25 до 10,0 мм на глибині 0–10 см виявилось 74,6 %, а після соняшнику – 61,2 %. На глибині 10–20 см та 20–30 см вищі значення отримані після соняшнику – 79,8 % та 83,6 %, порівняно з посівом сафлору – 55,8 % та 67,4 %. За сумою агрегатів з розміром <0,25 мм та >10 мм у шарі ґрунту 0–10 см перевагу мав попередник соняшник (38,8 %) порівняно з сафлором (25,4 %). На глибині 10–20 см зафіксовано протилежні значення: вміст цих часток у ґрунті після сафлору становив 44,2 %, що більше за їх вміст після соняшнику на 24 %. Аналогічні результати отримані і у шарі ґрунту 20–30 см, де після попередника сафлору зафіксовано – 32,6%, а після соняшнику – 16,4 %. **Висновки.** Структура ґрунту є визначальною у формуванні повітряного, водного, поживного та інших режимів і впливає на отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Встановлено, що найбільший вміст агрегатів агрономічно цінної структури (0,2–10 мм) на глибині 0–10 см зафіксовано після попередника сафлор. А на глибині 10–20 см та 20–30 см кращі значення виявлено після соняшнику. Згідно зі значеннями коефіцієнта структурності, кращим попередником для жита озимого є соняшник, з середнім значенням цього коефіцієнта для шару 0–30 см 3,6, проти 2,1 – після сафлору. Це пояснюється тим, що соняшник завдяки добре розвиненій кореневій системі значно покращує структуру ґрунту, після нього у ґрунті залишається більше вологи порівняно з сафлором, що сприяє більш інтенсивному вкоріненню і подальшому розвитку наступної культури.

Ключові слова: ґрунтова структура, попередник, сафлор, соняшник, жито озиме

Вступ. Серед агрофізичних показників родючості і окультурення ґрунту важливе місце займає його структурний стан [1–3].

Ущільнення ґрунту визнано серйозною фізичною загрозою його родючості в усьому світі. Збільшення обсягів використання важкої техніки стало основною причиною забруднення та переущільнення ґрунту. Особливо сильне ущільнення відбувається, коли комбайни та транспортні засоби працюють в умовах високої вологості ґрунту [3–5].

Зміни у структурі заповнення пор у разі

переущільнення ґрунту впливають на його характеристики, зокрема, на міцність, повітряно-теплообмін. Ефекти переущільнення ґрунту мають тривалий чи, навіть, постійний характер, особливо у ґрунтах із низьким вмістом глини. Ці зміни сильно впливають на ріст і функції коренів, знижують врожайність сільськогосподарських культур [3, 6].

Роль ґрунтової структури у створенні сприятливого водно-повітряного режиму у ґрунтах середнього та важкого гранулометричного складу загальновідома: чим більше

Інформація про автора:

Боровик Сергій Олександрович, аспірант Державного біотехнологічного університету, e-mail:borovick2k17@meta.ua, <https://orcid.org/0009-0001-2872-4858>

у них структурних агрегатів агрономічно цінної крупності, тим більше такі ґрунти здатні поглинати та зберігати вологу атмосферних опадів і більш економно її використовувати. Чим більше ґрунт здатний чинити опір ерозії, тим більша, його родючість [3, 7].

Як відомо, структурно-агрегатний склад ґрунту та якісні характеристики агрегатів, такі як, вміст повітряно-сухих агрономічно-цінних та водостійких агрегатів, значною мірою залежать від ряду факторів внутрішнього середовища, зокрема, гранулометричного складу, вмісту органічної речовини, складу поглинутих катіонів, розвитку корневих систем рослин та діяльності ґрунтових мікроорганізмів і мезофауни [8, 9].

На думку К. Куцової, існування неоднорідних за формою рельєфу територій, різного видового складу ґрунтів у межах агроценозів, а також ефективність ведення землеробської діяльності суттєво впливають на стабільність структурно-агрегатного складу досліджених ґрунтів. Найбільш стабільними агрегатами характеризуються ґрунти, розташовані на відносно плоских верхніх частинах території, де ерозійні процеси не мають значного впливу

М. В. Шевченко вказує, що в сучасних умовах антропогенного навантаження на орні ґрунти, в тому числі й у зоні Лівобережного Лісостепу України, відбуваються зміни структурного стану ґрунтів агроценозів, що відображається у посиленні розвитку деградаційних процесів та має місце деформація і руйнування мікрочасточок розміром (< 0,25 мм) і макроагрегатів (> 0,25 мм) [10].

Мета досліджень – визначити агрегатний склад ґрунту залежно від попередника на різній глибині відбору зразків.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися на ННВЦ «Дослідному полі Докучаєвське» Державного біотехнологічного університету в 2022–2023 рр., яке розташоване у східній частині Харківського району Харківської області. Клімат області помірно-континентальний з посиленням рис континентальності у південному і північно-східному напрямках. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий важкосуглинковий на лесі з такими показниками родючості в шарі 0–30 см: гумусу – 4,0–4,9 %, загального азоту – 0,25 %, рухомих сполук фосфору та калію – 100 та 150 мг/кг ґрунту. Досліджували два варіанти у трьох різних глибинах відбору. Попередники жита озимого – соняшник та сафлор. Структурно-агрегатний склад ґрунту визначали сухим просіюванням зразків ґрунту через набір сит (метод Н. І. Савінова) і перерахунку ваги фракції у відсоток від загальної маси зразка [11].

Результати та обговорення. Агрономічно цінною вважається грудкуватозерниста структура з розміром агрегатів від 0,25 до 10,0 мм, що має добру пористість, міцність та водотривкість. Згідно отриманих даних (табл. 1), на глибині 0–10 см зафіксовано найбільшу кількість агрегатів розміром 0,25–10,0 мм після вирощування сафлору – 74,6 %, а на глибині 10–20 та 20–30 см вищі значення одержали у соняшнику – 79,8 та 83,6 %, а у сафлору – 55,8 та 67,4 %, відповідно (рис. 1).

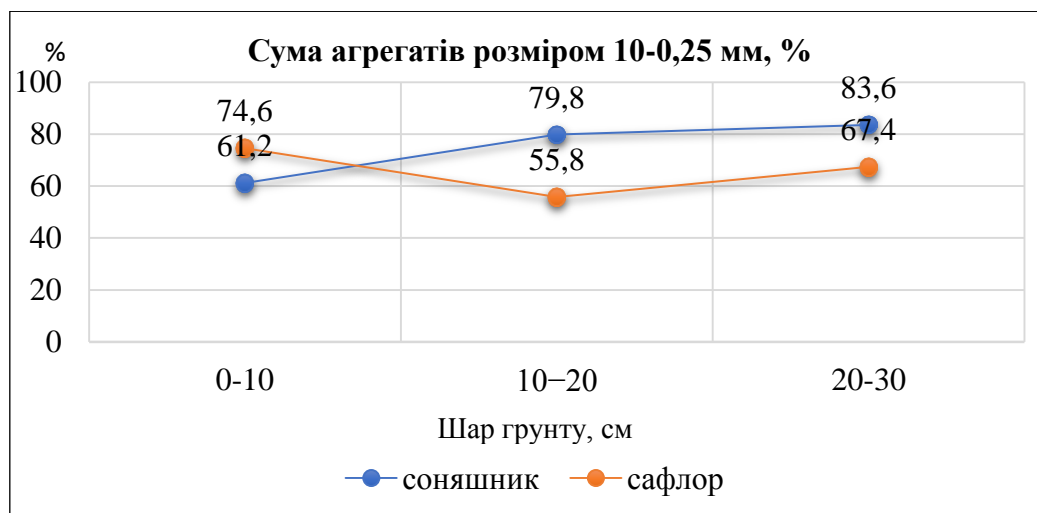


Рис. 1 Сума агрегатів 0,25–10,0 мм залежно від попередника, %.

Таблиця 1. Агрегатний склад ґрунту залежно від попередника, середнє за 2022–2023 рр, %

Попередник	Глибина, см	Розмір фракцій ґрунтових агрегатів, %									Загальна кількість >0,25	Сума агрегатів розміром (%)		Коефіцієнт структурності
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25		10– 0,25	>10 і < 0,25	
Соняшник	0–10	34,8	10,4	9,2	11,2	9,2	13,6	3,8	3,8	4,4	96	61,2	38,8	1,6
	10–20	18,0	10,0	11,2	15,4	14,4	20,2	4,4	4,2	2,2	97,8	79,8	20,2	4,0
	20–30	14,0	15,0	12,6	18,0	13,8	8,2	4,2	3,6	2,4	97,6	83,6	16,4	5,1
Сафлор	0–10	23,2	12,0	11,0	17,4	14,6	14,4	2,6	2,6	2,2	97,8	74,6	25,4	2,9
	10–20	42,4	13,6	10,6	12,6	8,2	7,4	1,4	2,0	1,8	98,2	55,8	44,2	1,3
	20–30	30,2	13,0	12,2	15,0	12,2	11,4	2,0	1,6	2,4	97,6	67,4	32,6	2,1

Кількість агрегатів з розміром <math><0,25\text{ мм}</math> та >10 мм рахують окремо, і в шарі ґрунту 0–10 см найвищі значення мав ґрунт після соняшнику – 38,8 % від загальної наважки, у сафлору – 25,4 % в його загальній структурі. На глибині 10–20 см зафіксовано протилежні значення, та становили після сафлору 44,2 %, що більше за показник після соняшнику на 24 %. Аналогічно і по шару ґрунту 20–30 см, де після сафлору зафіксовано 32,6 %, а 16,4 % після соняшнику.

Брилисту структуру (>10 мм) у шарі ґрунту 0–10 см зафіксовано після вирощування соняшнику (34,8 %), що на 11,6 % більше значення після сафлору. На глибині 10–20 см найбільш брилистими були ґрунти

після сафлору – 42,4 % від загальної маси, що більше за показник після соняшнику на 24,4 %. На глибині 20–30 см, знову найбільше значення зафіксовано після сафлору (30,2 % від загальної маси), проти ґрунту після соняшнику – 14 % від загальної маси, що більше в два рази.

Щодо мікроструктурних розмірів, то вага агрегатів з розміром <math><0,25\text{ мм}</math> була незначною та змінювалась після вирощування соняшнику від 2,2 до 4 %, а після сафлору – від 1,8 до 2,4 %, залежно від глибини відбору зразка.

Розподіл агрегатного складу ґрунту на різній глибині та залежно від попередника (рис. 2–7).

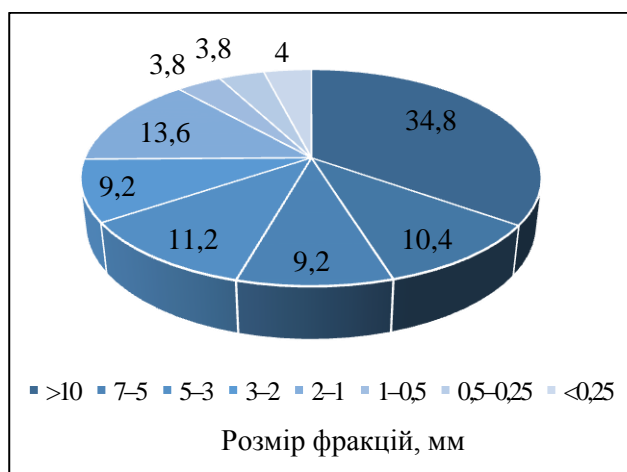


Рис. 2 Агрегатний склад ґрунту на глибині 0–10 см після вирощування соняшнику

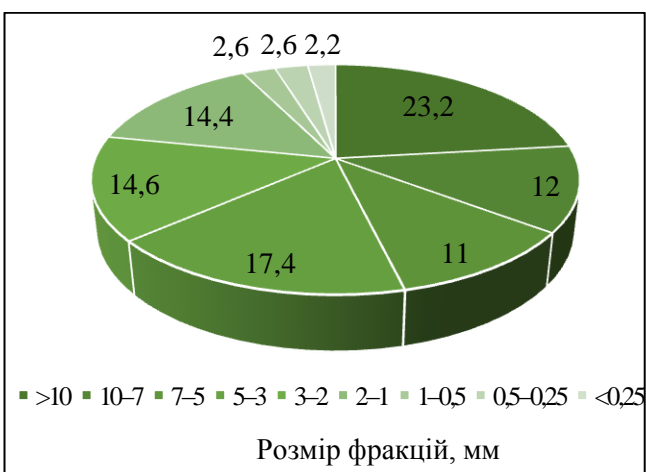


Рис. 3 Агрегатний склад ґрунту на глибині 0–10 см після вирощування сафлору

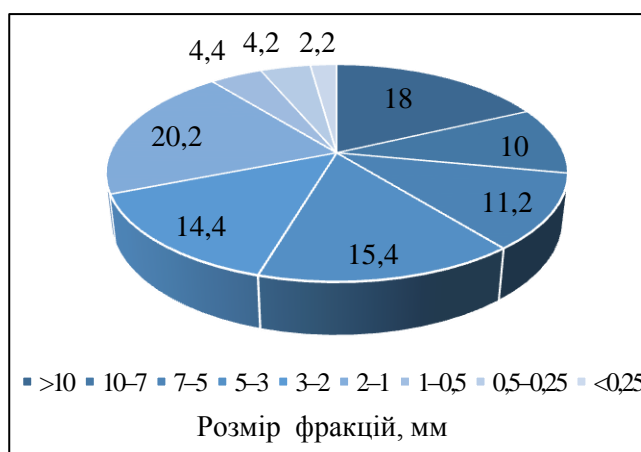


Рис. 4 Агрегатний склад ґрунту на глибині 10–20 см після вирощування соняшнику

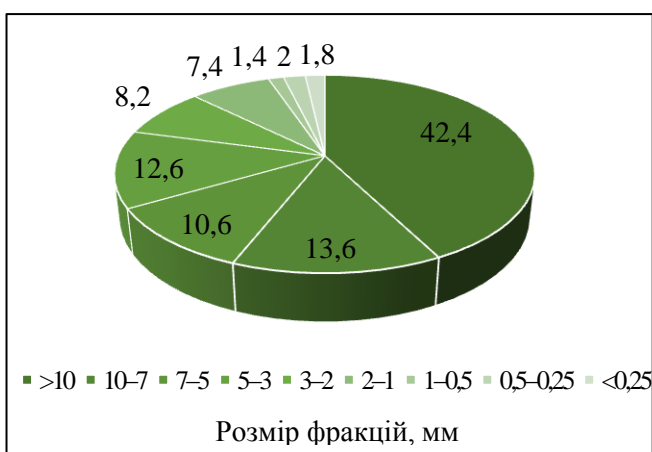


Рис. 5 Агрегатний склад ґрунту на глибині 10–20 см після вирощування сафлору

З даних рис. 2, 4, 6 витікає, що агрегатний склад ґрунту після попередника соняшник має тенденцію до збільшення маси з фракціями 10–7 мм, 7–5 мм, 5–3 мм пропор-

ційно збільшенню глибини відбору зразків, що свідчить про те, що чим більше глибина тим більше там міститься таких фракцій. А кількість ґрунту з розміром фракцій > 10 мм

та < 0,25 мм пропорційно глибині знижується і становить 38, 8; 20,2 та 16,4 % на глибині 0–10 см, 10–20 см та 20–30 см відповідно.

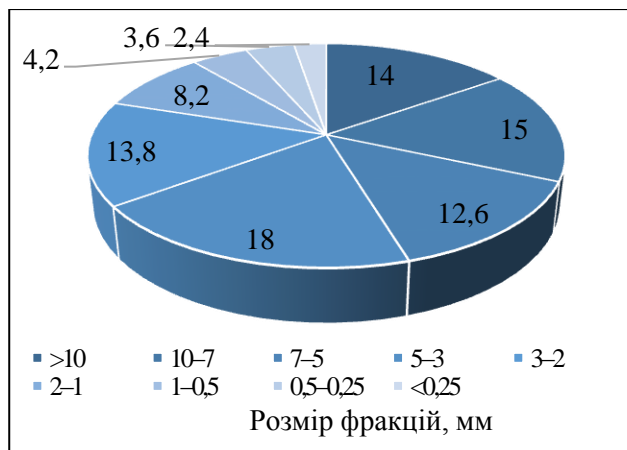


Рис. 6 Агрегатний склад ґрунту на глибині 20–30 см після вирощування соняшнику

найбільше (23,2 %) ґрунту з фракцією > 10 мм, а найменшу (2,6, 2,6 та 2,2 %) з фракціями 1–0,5, 0,5–0,25 та < 0,25 мм відповідно. На глибині 10–20 см та 20–30 см найбільшу кількість (42,4 % та 30,2 %) зафіксовано у фракції ґрунту > 10 мм. На глибині 10–20 см найменше ґрунту було у фракції 1–0,5 мм – 1,4 %, а на глибині 20–30 см найменшу кількість ґрунту (1,6 %) одержали у фракції 0,5–0,25 мм. Згідно із значеннями коефіцієнта структурності, кращим попередником для жита озимого є соняшник, з середнім значенням коефіцієнта структурності 3,6 на загальній глибині, проти 2,1 після сафлору.

Висновки. Структура ґрунту є визначальною у формуванні повітряного, водного, поживного та інших режимів, а у підсумку отримання високих і сталих урожаїв сільсько-

Отримані, дані (рис. 3, 5, 7) агрегатного складу ґрунту після вирощування попереднику сафлору показують, що на глибині 0–10 см

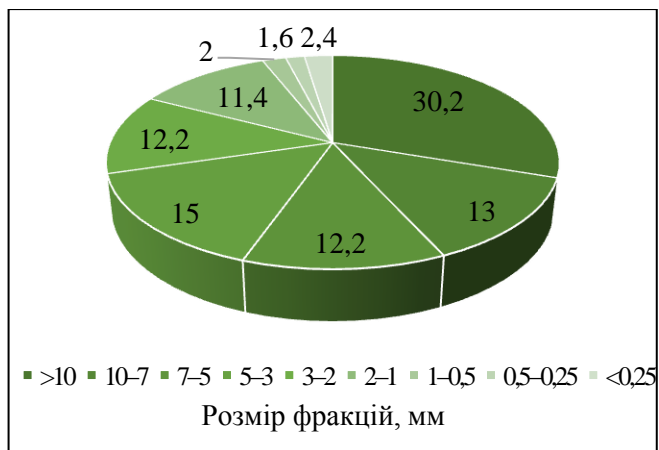


Рис. 7 Агрегатний склад ґрунту на глибині 20–30 см після вирощування сафлору

господарських культур. Виходячи з наших розрахунків, найбільш цінна структура з розміром агрегатів від 0,25 мм до 10 мм на глибині 0–10 см зафіксована після вирощування сафлору. А на глибині 10–20 см та 20–30 см кращі дані отримали після попередника соняшник. Згідно зі значеннями коефіцієнта структурності, кращим попередником для жита озимого виступає соняшник, з коефіцієнтом структурності 3,6 на загальній глибині, проти 2,1 – після сафлору. Це пояснюється тим, що соняшник завдяки добре розвиненій кореневій системі значно покращує структуру ґрунту і допомагає наступній культурі краще вкорінюватися. А також після нього у ґрунті залишається більше вологи за рахунок кількості рослин на 1 м², у порівнянні з сафлором.

Використана література

1. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від основного обробітку та удобрення. *Біоресурси і природо-користування*. № 5–6. 2018. С. 139–145.
2. Mileusnić Z.I., Saljnikov E., Radojević R.L., Petrović D.V. Soil compaction due to agricultural machinery impact. *J. of Terramechanics*. 2022. № 100. P. 51–60. doi: 10.1016/j.jterra.2021.12.002
3. Сиромятников Ю. Вплив технологічних заходів на структурно-агрегатний склад ґрунту при вирощуванні буряку цукрового. *Вісник аграрної науки*. 2023. №101.11. С. 60–66.
4. Augustin K., Kuhwald M., Brunotte J., Duttmann R. Wheel load and wheel pass frequency as indicators for soil compaction risk: A four-year analysis of traffic intensity at field scale. *Geosciences*. 2020. Vol. 10. N 8. P. 292. doi: 10.3390/geosciences10080292
5. McPhee J. E., Antille D. L., Tullberg J. N. et al. Managing soil compaction – A choice of lowmass autonomous vehicles or controlled traffic? *Biosystems Engineering*. 2020. Vol. 195. P. 227–241. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2020.05.006
6. Piccoli I., Seehusen T., Bussell J. et al. Opportunities for mitigating soil compaction in Europe – Case studies from the soilcare project using soil-improving cropping systems. *Land*. 2022. V. 11. N 2. P. 223.
7. Kobierski M., Lemanowicz J., Wojewódzki P., Kondratowicz-Maciejewska Київ.. The effect of organic and conventional farming systems with different tillage on soil properties and enzymatic activity. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. N 11. P. 1809. doi: 10.3390/agronomy10111809

8. Land use conversion and lithology impacts soil aggregate stability in subtropical China / L. Duan et al. *Geoderma*. 2021. Vol. 389. P. 114953. URL: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.114953>
9. Квцова К. Просторові зміни структурно-агрегатного складу орного шару ґрунтів Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Collection «InterConf»*. 2023. №140. С. 631–634.
10. Шевченко М. В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в умовах нестійкого та недостатнього зволоження: монографія. Харків: ХНАУ, 2019. 209 с.
11. Будьонний Ю. В. та ін. Практикум із загального і меліоративного землеробства. Харків: ХНАУ, 2005. 286 с.

References

1. Tsiuk, O. A., Tsentylo, L. V., Melnyk, V. I. (2018). The structural and aggregate composition of the soil depending on the main cultivation and fertilization. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya* [Bioresources and nature management], 5–6. 139–135. [in Ukrainian].
2. Mileusnić, Z. I., Saljnikov, E. & Petrović, D. V. (2022). Soil compaction due to agricultural machinery impact. *J. of Terramechanics*, 100. 51–60. doi: 10.1016/j.jterra.2021.12.002
3. Свотмватнукв, Ю. (2023). Вплив технологічних заходів на структурно-агрегатний склад ґрунту при вирощуванні буряку цукрового. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of agricultural science], 101 (11). 60–66. [in Ukrainian].
4. Augustin, K., Kuhwald, M. & Duttman, R. (2020). Wheel load and wheel pass frequency as indicators for soil compaction risk: A four-year analysis of traffic intensity at field scale. *Geosciences*, 10 (8). 292. doi: 10.3390/geosciences10080292
5. McPhee, J. E., Antille, D. L. & Tullberg, J. N. (2020). Managing soil compaction – A choice of lowmass autonomous vehicles or controlled traffic? *Biosystems Engineering*, 195. 227–241. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2020.05.006
6. Piccoli, I., Seehusen, T. & Bussell, J. (2022). Opportunities for mitigating soil compaction in Europe – Case studies from the soil care project using soil-improving cropping systems. *Land*, 11 (2), 223.
7. Kobierski, M., Lemanowicz, J., & Wojewódzki, P. (2020). The effect of organic and conventional farming systems with different tillage on soil properties and enzymatic activity. *Agronomy*, 10 (11). 1809. doi: 10.3390/agronomy10111809
8. Duan, L., Sheng, H. & Yuan, H. (2021) Land use conversion and lithology impacts soil aggregate stability in subtropical China. *Geoderma*, 389. 114953. URL: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.114953>.
9. Kutsova, K. (2023). Prostorovi zminy strukturalno-agregatnoho skladu ornogo шару ґрунтів Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Scientific Collection «InterConf»*, 140. 631–634. [in Ukrainian].
10. Shevchenko, M. V. (2019). Naukovi osnovy system obrobittku ґрунту v umovakh nestiykoho ta nedostatnoho zvolozhennya : monohrafiya [Scientific basis of tillage systems in conditions of unstable and insufficient moisture: monograph]. Kharkiv: KhNAU. [in Ukrainian].
11. Budonnyy, Yu. V. (2005). *Praktykum iz zahalnoho i melioratyvnoho zemlerobstva* [Workshop on general and reclamation agriculture], Kharkiv: KhNAU, 286 p. [in Ukrainian].

UDC 633.14"324":631.434:631.582

Borovyk S. O. Soil structural-aggregate composition depending on predecessors of winter rye. *Grain Crops*. 2024. 8 (1). 156–161.

State Biotechnological University, 44 Alchevskykh St., Kharkiv, 61002, Ukraine

Topicality. The role of soil structure in creating a favourable water-air regime in soils of medium and heavy granulometric composition is well known. Thus, the number of structural aggregates of agronomically valuable size (0.2–10.0 mm), which are sufficiently porous and water-resistant in soils, determines the soil adsorption capability and the ability to store and conserve precipitation moisture and use it economically. **Purpose.** This study was aimed to determine the aggregate composition of the soil depending on the predecessor of winter rye (sunflower and safflower) at various sampling depths. **Materials and Methods.** The research was conducted at the Dokuchaievsk Experimental Field Training and Research and Production Centre of the State Biotechnological University during 2022–2023. The soil structure was determined using N.I. Savinov's method, supplemented by graphical data processing for visual representation of results. **Results.** At 0–10 cm soil depth, agronomically valuable structure with aggregates from 0.25 mm to 10 mm after safflower was 74.6 %, and after sunflower – 61.2 %. While at soil depths of 10–20 cm and 20–30 cm, higher values were found after sunflower, with percentages of 79.8 % and 83.6 %, respectively, compared to 55.8% and 67.4% for safflower. Aggregates smaller than 0.25 mm and larger than 10 mm were calculated separately, showing that in the 0–10 cm soil layer, the highest value was 38.8 % after sunflower, compared to safflower's 25.4 %. At a depth of 10–20 cm, the opposite values were recorded: the share of these particles in the soil after safflower was 44.2 %, which is 24 % higher than their share after sunflower. Similar results were obtained in the soil layer of 20–30 cm, where the value of 32.6 % was recorded after safflower, and 16.4 % after sunflower. **Conclusions.** Soil structure plays a crucial role in forming air, water, nutrient, and other regimes, ultimately resulting in high and stable agricultural crop yields. According to our calculations, the most valuable structure with aggregate sizes from 0.25 mm to 10.0 mm in the 0–10 cm depth was observed after safflower. At depths of 10–20 cm and 20–30 cm, superior values were observed after sunflower. According to the coefficient of structure-forming ability, sunflower is the best predecessor for winter rye, with an average value of 3.6 for the 0–30 cm layer, compared to 2.1 for safflower. This is attributed to sunflower's well-developed root system significantly improving soil structure and aiding subsequent crops in better root establishment. Additionally, more moisture remains in the soil after sunflower due to plant density per square meter compared to safflower.

Key words: soil structure, predecessor, safflower, sunflower, winter rye