

## ЗЕМЛЕРОБСТВО І РОСЛИННИЦТВО

DOI: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-1

УДК 631.51:633.21.6.02

**С. С. Бегей, кандидат с.-г. наук**

**Н. В. Карасевич, науковий співробітник**

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

*вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл., 81115,*

*e-mail: begey100357@gmail.com*

### **ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПІД РІЗНОКОМПОНЕНТНИМИ ТРАВСУМІШКАМИ НА ЕРОДОВАНИХ СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

Ґрунтовий покрив Передкарпаття представлений здебільшого дерново-підзолистими поверхнево оглеєними ґрунтами. Ці ґрунти малородючі через несприятливі фізико-хімічні властивості при задовільному вмісті валових форм поживних речовин. Вилучення схилових земель крутизною понад 3° з інтенсивного сільськогосподарського використання та переведення їх у сіяні кормові угіддя – це основний напрям оптимізації природокористування в Україні. Одним з ефективних заходів поліпшення агроекологічного стану, покращення агрофізичних показників та підвищення родючості схилових дерново-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтів є залуження їх багатоконпонентними травосумішами.

Метою досліджень було встановити вплив різнокомпонентних травосумішок на агрофізичні властивості (щільність складення, вологість і загальну пористість) ґрунту в умовах Передкарпаття.

Вищу вологість у шарі ґрунту 0–30 см на слабозмитих ґрунтах як на початок відновлення вегетації (на 0,7–1,8%), так і після першого укосу (на 1,2–8,9%) і на середньозмитих (на 0,7–1,6 та 0,4–5,7% відповідно) відмічено під напівскладними (5–6 компонентів) та складними (7–12 компонентів) багаторічними бобово-злаковими травосумішками порівняно з простою (трьохкомпонентною) травосумішкою (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна). Після другого укосу подібну закономірність зафіксовано на слабозмитих ґрунтах, тоді як на середньозмитих вологість ґрунту була під всіма травосумішками практично однаковою.

Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–30 см на початок весняної вегетації становили 44,1–45,4 мм, після першого укосу – 28,8–34,8 мм на слабозмитих ґрунтах та 56,1–57,3 і 34,9–38,2 мм на середньозмитих і були вищими під 5–12-компонентними травосумішками порівняно з простою трьохкомпонентною (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна). Після другого укосу подібної закономірності не відмічено.

Об'ємна маса в шарі ґрунту 0–30 см під різнокомпонентними багаторічними бобово-злаковими травосумішками на слабозмитих ґрунтах становила 1,31–1,32 г/см<sup>3</sup>, на середньозмитих – 1,32–1,33 г/см<sup>3</sup> на початок весняної вегетації, після першого укосу – 1,32–1,33 та 1,34–1,35 г/см<sup>3</sup>, після другого – 1,36–1,37 г/см<sup>3</sup> відповідно.

Загальна пористість слабо- та середньозмитих ґрунтів як на початок весняної вегетації, так і після першого та другого укосів була задовільною (46,5–49,2% на слабозмитих та 45,4–49,6% на середньозмитих) під усіма травосумішками. Повітроємність ґрунту на слабозмитих ґрунтах становила 23,9–24,8% на початок весняної вегетації, після першого укосу – 27,5–30,0% і після другого – 17,7–18,9%. Подібну закономірність відмічено й на середньозмитих ґрунтах.

Структурний стан шару ґрунту 0–10 см за вмістом агрономічно цінних агрегатів (0,25–10 мм) як на слабозмитих (76,7–78,7%), так і на середньозмитих (73,7–78,2 %) ґрунтах добрий (коефіцієнт структурності –  $K = 3,29–3,69$ ), на середньозмитих – 73,7–78,2% ( $K = 2,92–3,30$ ), а за кількістю водотривких агрегатів (48,5–51,3 та 47,7–49,9%) – задовільний. Вищі показники і на слабо-, і на середньозмитих ґрунтах отримано під 7–12-компонентними травосумішками.

**Ключові слова:** травосумішки, агрофізичні властивості ґрунту, об'ємна маса, вологість, пористість, структура.

**Stepan Behei, Natalia Karasevych**

Institute of Agriculture of the Carpathian Region NAAS

### **Water-physical properties of the soil under multi-component grass mixtures on the eroded slope lands of the Pre-Carpathian region**

The soil cover of Pre-Carpathians is represented mainly by sod-podzolic surface-gleyed soils. These soils have low fertility due to unfavourable physicochemical properties with a relative richness of gross forms of nutrients. Withdrawal of sloping lands with a steepness of more than 3° from intensive agricultural use and their transfer to sown forage lands is the main direction of optimization of nature management in Ukraine. One of the effective measures to improve the agro-ecological condition, improve agrophysical indicators and increase the fertility of sloping sod-podzolic surface-gleyed soils is their liming with multi-component grass mixtures

The aim of the research was to establish the influence of multicomponent grass mixtures on agrophysical properties (composition density, moisture and total porosity) of the soil in the Pre-Carpathian conditions.

Higher humidity in the soil layer 0–30 cm, on poorly washed soils both at the beginning of vegetation recovery (by 0.7–1.8%) and after the first mowing (by 1.2–8.9%) and medium-washed (by 0.7–1.6% and 0.4–5.7%, respectively) was observed under semi-complex (5–6 components) and complex (7–12 components) perennial legume-cereal grass mixtures compared to simple (three-component) herbal mixture (perennial fenugreek, meadow thyme, meadow clover). After the

second mowing a similar pattern was observed on poorly washed soils, while on moderately washed soils the soil moisture was almost the same under all grass mixtures.

The reserves of productive moisture in the soil layer 0–30 cm at the beginning of spring vegetation were 44.1–45.4 mm, after the first mowing – 28.8–34.8 mm on poorly washed soils, 56.1–57.3 mm and 34.9–38.2 mm on medium-washed and were higher under 5–12 component grass mixtures in comparison with simple three-component grass mixture (perennial fenugreek, meadow thyme, meadow clover). After the second cut, such a pattern is not observed.

The bulk density in the soil layer 0–30 cm under multi-component perennial legume-cereal grass mixtures was 1.31–1.32 g/cm<sup>3</sup> on poorly washed soils, 1.32–1.33 g/cm<sup>3</sup> on medium-washed perennial soils at the beginning of spring vegetation, after the first mowing 1.32–1.33 g/cm<sup>3</sup> and 1.34–1.35 g/cm<sup>3</sup>, after the second mowing 1.36–1.37 g/cm<sup>3</sup> respectively.

The overall porosity of slightly washed and medium washed soils, both at the beginning of spring vegetation and after the first and second mowings was satisfactory (46.5–49.2% on slightly washed and 45.4–49.6% on medium washed) under all grass mixtures. The air capacity of the soil on slightly washed soils was 23.9–24.8% at the beginning of spring vegetation, after the first mowing 27.5–30.0% and after the second mowing 17.7–18.9%. A similar pattern is observed on moderately washed soils.

The structural condition of the soil layer 0–10 cm according to the content of agronomically valuable aggregates (0.25–10 mm), both on slightly washed (76.7–78.7%), and on medium washed (73.7–78.2 %) soils is good (structurality coefficient – K = 3.29–3.69), on medium-washed soils – 73.7–78.2% (K = 2.92–3.30), and by the number of water-resistant aggregates (48.5– 51.3 and 47.7–49.9%) is satisfactory. It should be noted that the highest rates on both slightly washed and moderately washed soils were obtained under complex (7–12 components) perennial legume-cereal grass mixtures.

**Keywords:** grass mixtures, agrophysical properties of soil, bulk density, moisture, porosity, structure.

**Вступ.** Родючість ґрунту пов'язують головним чином із наявністю в ньому поживних елементів, при цьому недооцінюють важливість фізичних параметрів. Але несприятливі фізичні чинники (вологість, ущільнення, розпиленість ґрунту, недостатня аерація тощо) лімітують урожай жорсткіше, ніж нестача цих елементів. Тому агрофізична характеристика ґрунту є важливою складовою теоретичного обґрунтування всіх основних заходів землеробства, оскільки їхнє головне завдання полягає у створенні сприятливих фізичних умов у ґрунтах для потреб культурних рослин. Тільки оптимальні фізичні умови, що поєднуються з достатньою кількістю

елементів живлення рослин, забезпечують максимальну продуктивність агрофітоценозів [5, 10, 12, 13].

Відновлення родючості малопродуктивних земель охоплює обмеження або зняття факторів, що спричиняють деградацію ґрунтів, відтворення їхньої стійкості й родючості з наступним поверненням до сільськогосподарського виробництва або ж виведення до рекреаційного фонду [4, 18, 19, 28].

Ґрунтовий покрив Передкарпаття представлений здебільшого дерново-підзолистими поверхнево оглеєними ґрунтами [1, 15, 29]. Ці ґрунти малородючі через несприятливі фізико-хімічні властивості при задовільному вмісті валових форм поживних речовин. Вилучення схилових земель з інтенсивного сільськогосподарського використання та переведення їх у сіяні кормові угіддя – це основний напрям оптимізації природокористування в Україні [6, 7, 16, 22]. Розрахунки свідчать, що з економічного та екологічного поглядів не вигідно й нераціонально схили крутизною понад 3° шороку обробляти. Землі, розміщені на таких схилах, потрібно виводити з обробітки [8, 9, 14, 20]. Одним з ефективних заходів поліпшення агроекологічного стану, покращення агрофізичних показників та підвищення родючості схилових дерново-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтів є залуження їх багатоконпонентними травосумішами [2, 3, 23, 25, 26].

Метою досліджень було встановити вплив різнокомпонентних травосумішок на агрофізичні властивості (щільність складення, вологість, загальну пористість, структуру) ґрунту в умовах Передкарпаття.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили на слабо- та середньозмитих дерново-підзолистих поверхнево оглеєних середньосуглинкових ґрунтах зі схилом 3–8°. Об'єктом досліджень обрано агроценоз із шести різнокомпонентних травосумішок.

Схему досліду наведено в таблиці 1.

### 1. Схеми дослідів

№ п/п	Травосумішка			млн шт. на 1 га	кг/га	%, компоненти травосумішки	
	Назва	Видовий склад	Сорт			ваговий	кількісний
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Травосумішка 1	Пажитниця багаторічна	Осип	4,09	9,00	50	65
2		Тимофійка лучна	Підгір'янка	10,00	6,00		
3		Конюшина лучна	Трускавчанка		7,56	15,00	50
Сума				21,59	30,00	100	100

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Траво- сумішка 2	Пажитниця багаторічна	Осип	4,09	9,00	50	55
5		Тимофійка лучна	Підгірянка	10,00	6,00		
6		Конюшина лучна	Трускавчанка	3,45	7,00	50	45
7		Конюшина гібридна	Придністровська	5,30	4,00		
8		Лядвенець рогатий	Аякс	3,20	4,00		
Сума				26,04	30,00	100	100
9	Траво- сумішка 3	Пажитниця багаторічна	Осип	2,27	5,00	50	50
10		Тимофійка лучна	Підгірянка	6,70	4,00		
11		Костриця лучна	Діброва	3,33	6,00		
12		Конюшина лучна	Трускавчанка	3,50	7,00	50	50
13		Конюшина гібридна	Придністровська	5,30	4,00		
14		Лядвенець рогатий	Аякс	3,20	4,00		
Сума				24,30	30,00	100	100
15	Траво- сумішка 4	Пажитниця багаторічна	Осип	2,05	4,05	50	45
16		Тимофійка лучна	Підгірянка	5,83	3,50		
17		Стоколос безостий	Карпатський	1,94	7,00		
18		Конюшина лучна	Трускавчанка	3,50	7,00	50	55
19		Конюшина гібридна	Придністровська	5,30	4,00		
20		Лядвенець рогатий	Аякс	3,20	4,00		
Сума				21,82	30,00	100	100
21	Траво- сумішка 5	Пажитниця багаторічна	Осип	1,82	4,00	50	45
22		Тимофійка лучна	Підгірянка	5,00	3,00		
23		Костриця лучна	Діброва	2,22	4,00		
24		Стоколос безостий	Карпатський	1,11	4,00	50	55
25		Конюшина лучна	Трускавчанка	3,50	7,00		
26		Конюшина гібридна	Придністровська	5,30	4,00		
27		Лядвенець рогатий	Аякс	3,20	4,00		
Сума				22,15	30,00	100	100

1	2	3	4	5	6	7	8
28	Траво- сумішка 6	Пажитниця багаторічна	Осип	1,36	3,00	50	55
29		Тимофіївка лучна	Підгірянка	3,33	2,00		
30		Костриця лучна	Діброва	1,67	3,00		
31		Стоколос безостий	Карпатський	0,83	3,00		
32		Грястниця збірна	Марічка	1,00	1,00		
33		Міглиця біла	Галичанка	4,50	1,00	50	45
34		Тонконіг лучний	Баллін	3,33	1,00		
35		Костриця червона	Говерла	0,91	1,00		
36		Конюшина лучна	Трускавчанка	3,00	6,00		
37	Конюшина гібридна	Придністровська	4,00	3,00			
38	Конюшина повзуча	Східничанка	5,00	3,00	50	45	
39	Лядвенець рогатий	Аяке	2,50	3,00			
Сума				31,43	30,00	100	100

Предмет досліджень – агрофізичні властивості ґрунту під різними травосумішками. Агрофізичні властивості визначали за такими методиками. Щільність складення – методом ріжучого кільця пошарово через кожні 10 см до глибини 30 см (ДСТУ ISO 11272–2001). Загальну пористість – співвідношенням щільності складення ґрунту й щільності твердої фази. Польову вологість — термоваговим методом. Відбір зразків ґрунту – через 10 см на глибину 30 см (ДСТУ ISO 11465:2001) [33]. Зразки ґрунту відбирали за відновлення вегетації (весною) та перед першим і другим укусами травосумішок.

**Результати та обговорення.** Створення агрофітоценозів високої продуктивності ґрунтується на вивченні взаємного впливу травостоїв та середовища, зокрема, на водно-фізичні властивості ґрунту [17, 21, 27, 31]. На початок відновлення вегетації на травосумішках першого року використання вологість у шарі ґрунту 0–30 см становила 18,6–19,0%. Як на слабозмитих, так і на середньозмитих ґрунтових відмінах нижчу вологість ґрунту на 0,5–1,8 та 0,7–1,6% відмічено на простій (трёхкомпонентній) травосумішці (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна). Запаси продуктивної вологи під багаторічними бобово-злаковими травосумішками становили 44,1–45,4 мм на слабозмитих ґрунтах та 56,1–57,3 мм на середньозмитих і були нижчими під трёхкомпонентною травосумішкою 1 (на 1,4–2,9 та 0,5–2,1%).

Після першого укусу на слабозмитих ґрунтах вологість у шарі ґрунту 0–30 см становила 14,85–16,17%, на середньозмитих – 16,09–17,00% і була вищою під 5–6-компонентними (травосумішки 2–4) та складними 7–12-компонентними (травосумішки 5–6) травосумішками порівняно з простою трьохкомпонентною травосумішкою 1. Запаси продуктивної вологи становили 29,8–34,8 мм і були вищими на 9,2–16,7% під 6–12-компонентними багаторічними бобово-злаковими травосумішками порівняно з трьохкомпонентною травосумішкою 1. На середньозмитих ґрунтах відмічено подібну закономірність, однак вологість ґрунту під травосумішками була вища на 1,1–10,7%, а запаси продуктивної вологи – на 3,9–17,9%.

На слабозмитих ґрунтах вологість у шарі ґрунту 0–30 см після другого укусу становила 20,1–21,3%, на середньозмитих – 22,8–23,0%, запаси продуктивної вологи – 52,5–57,1 та 63,2–66,5 мм відповідно. Залежності змін вологості ґрунту від кількості компонентів у багаторічних бобово-злакових травосумішках не відмічено.

Об'ємна маса є основною агрономічною характеристикою ґрунту, яка відображає його будову та водно-фізичні властивості [11, 30, 32]. Вона на початок відновлення вегетації в шарі ґрунту 0–10 см на слабозмитих ґрунтах становила 1,20–1,23 г/см<sup>3</sup>, на середньозмитих – 1,21–1,23 г/см<sup>3</sup>, в шарі 10–20 см – 1,29–1,31 та 1,32 г/см<sup>3</sup>, в шарі 20–30 см – 1,41–1,44 та 1,42–1,45 г/см<sup>3</sup> відповідно.

Після першого укусу об'ємна маса в шарі ґрунту 0–10 см на слабозмитих ґрунтах дорівнювала 1,20–1,25 г/см<sup>3</sup>, на середньозмитих – 1,18–1,23 г/см<sup>3</sup>, в шарі 10–20 см – 1,30–1,33 та 1,33–1,37 г/см<sup>3</sup>, в шарі 20–30 см – 1,40–1,45 та 1,44–1,47 г/см<sup>3</sup>.

Після другого укусу об'ємна маса в шарі ґрунту 0–10 см на слабозмитих ґрунтах становила 1,2 та 1,41–1,42 г/см<sup>3</sup>, в шарі 20–30 см – 1,47–1,50 і 1,50–1,52 г/см<sup>3</sup>.

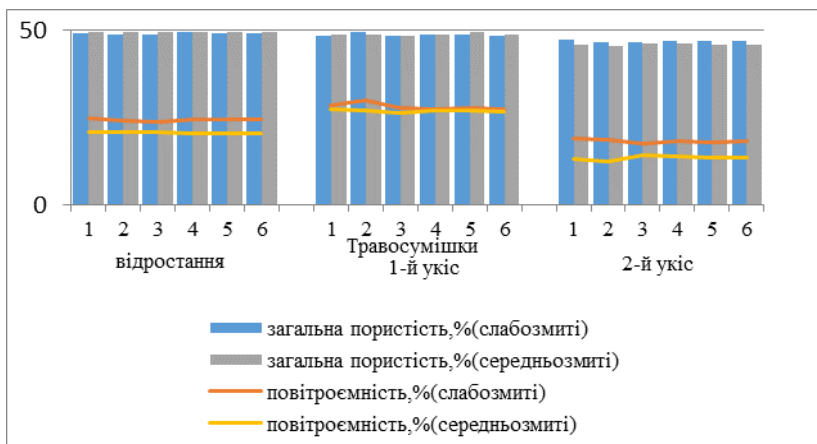
Шпаруватість – сумарний обсяг усіх пор і проміжків між частинками твердої фази ґрунту. Це дуже важлива властивість ґрунту. Пористість ґрунту протилежно спрямована його щільності: чим менша пористість, тим вища його щільність. Загальна пористість (шпаруватість) залежно від ґрунту й обробітку перебуває в межах від 30 до 70% об'єму ґрунту. Для росту й розвитку рослин найкраща пористість становить 50–60%. Коли відомі загальна шпаруватість ґрунту і його вологість, можна розрахувати шпаруватість аерації, або повітроємність, що виражається в об'ємних відсотках.

Вважається, що оптимальні умови аерації мінеральних ґрунтів забезпечуються при вмісті ґрунтового повітря на рівні 20–40%. У разі

падіння повітроємності нижче 15% газообмін між атмосферою і ґрунтом розглядається як незадовільний [24].

Загальна шпаруватість ґрунту на початок весняної вегетації під багаторічними травосумішками становила 48,8–49,2% на слабозмитих ґрунтах та 49,4–49,6% на середньозмитих, повітроємність – 23,9–24,6 та 20,4–20,9% відповідно. Після першого укосу загальна шпаруватість ґрунту як на слабозмитих, так і на середньозмитих ґрунтах була приблизно однакова й сягала 48,5–49,6%, однак повітроємність на слабозмитих ґрунтах була вищою на 1,9–11,0%, на що насамперед вплинули агрофізичні властивості (вологість, щільність) середньозмитого ґрунту. Після другого укосу вищу загальну шпаруватість та повітроємність (на 1,5–3,2 та 25,5–50,4% відповідно) відмічено на слабозмитому ґрунті.

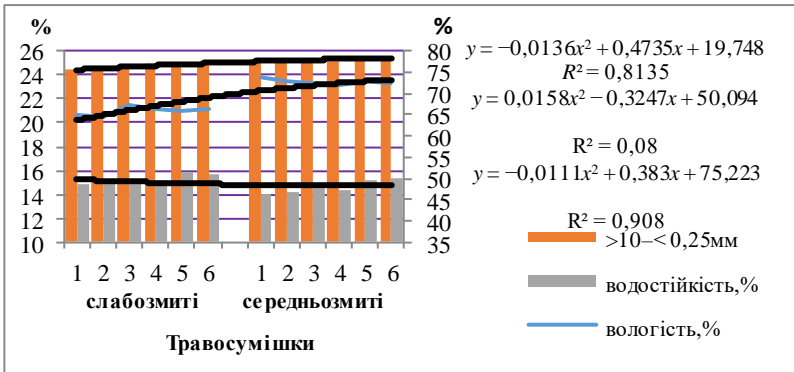
Отже, загальна шпаруватість слабо- та середньозмитих ґрунтів як на початок весняної вегетації, так і після першого та другого укосів була задовільною (46,5–49,2% на слабозмитих та 45,4–49,6% на середньозмитих) під усіма травосумішками. Повітроємність ґрунту на слабозмитих ґрунтах становила 23,9–24,8% на початок весняної вегетації, після першого укосу – 27,5–30,0% і після другого – 17,7–18,9%. Подібну закономірність відмічено і на середньозмитих ґрунтах (рис. 1).



**Рис. 1.** Загальна пористість та повітроємність ґрунту під різнокомпонентними багаторічними травосумішками



Структура є важливою морфологічною ознакою, основною фізичною та агрофізичною характеристикою ґрунту. До агрономічно цінних належить структура, яка складається з макроагрегатів розміром від 0,25 до 10 мм і забезпечує родючість ґрунту. За даними сухого просіювання дають кількісну характеристику ґрунту (вміст макроагрегатів) і обчислюють коефіцієнт структурності К. Чим вище К, тим ґрунт краще оструктурений. Результати структурного аналізу (рис. 2) шару ґрунту 0–10 см виявили, що вміст агрономічно цінних агрегатів ( $>10 - <0,25$  мм) на слабозмитих ґрунтах становив 76,7–78,7% (К – 3,29–3,69), а на середньозмитих – 73,7–78,2% (К – 2,92–3,30) і був вищий під 7- та 12-компонентними травосумішками (травосумішки 5 і 6).



**Рис. 2. Вміст ґрунтових агрегатів  $>10 - <0,25$  мм та їхня водостійкість залежно від складу травосумішок**

На кількість водотривких агрегатів у шарі ґрунту 0–10 см під різнокомпонентними травосумішками мали вплив вологість ґрунту та щільність травостою. Так, вміст водотривких агрегатів на слабозмитих ґрунтах становив 48,5–51,3% і був вищий на 5,2–5,8% під 7–12-компонентними травосумішками порівняно із трьохкомпонентною (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна). На середньозмитих ґрунтах відмічено подібну закономірність: вміст водотривких агрегатів під 7–12-компонентними травосумішками становив 49,4–49,9% і був вищий на 3,6–4,6% порівняно із трьохкомпонентною травосумішкою (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна).

Отже, структурний стан шару ґрунту 0–10 см згідно зі шкалою оцінювання (В. В. Медведєв, С. Ю. Булігін, С. В. Вітвіцький, [11]) за вмістом повітряно-сухих агрономічно цінних агрегатів (0,25–10 мм) як на слабозмитих (76,7–78,7%), так і на середньозмитих (73,7–78,2%) ґрунтах добрий, а за кількістю водотривких агрегатів (48,5–51,3 та 47,7–49,9%) задовільний. Вищі показники як на слабо-, так і на середньозмитих ґрунтах в шарі ґрунту 0–10 см отримано під 7–12-компонентними травосумішками.

**Висновки.** Вищу вологість та запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–30 см на слабо- та середньозмитих ґрунтах як на початок відновлення вегетації, так і після першого укусу відмічено під напівскладними (5–6 компонентів) та складними (7–12 компонентів) багаторічними бобово-злаковими травосумішками порівняно з простою (трёхкомпонентною) травосумішкою (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна). Після другого укусу подібну закономірність зафіксовано на слабозмитих ґрунтах, тоді як на середньозмитих вологість ґрунту була під всіма травосумішками практично однаковою.

Об'ємна маса в шарі ґрунту 0–30 см під різнокомпонентними багаторічними бобово-злаковими травосумішками становила на слабозмитих ґрунтах 1,31–1,32 г/см<sup>3</sup>, на середньозмитих – 1,32–1,33 г/см<sup>3</sup> на початок весняної вегетації, після першого укусу – 1,32–1,33 та 1,34–1,35 г/см<sup>3</sup>, після другого – 1,36–1,37 г/см<sup>3</sup> відповідно.

Загальна пористість слабо- та середньозмитих ґрунтів як на початок весняної вегетації, так і після першого та другого укусів була задовільною (46,5–49,2% на слабозмитих та 45,4–49,6% на середньозмитих) під усіма травосумішками. Повітроємність ґрунту на слабозмитих ґрунтах становила 23,9–24,8% на початок весняної вегетації, після першого укусу – 27,5–30,0% і після другого – 17,7–18,9%. Подібну закономірність відмічено й на середньозмитих ґрунтах.

Структурний стан шару ґрунту 0–10 см за вмістом агрономічно цінних агрегатів (0,25–10 мм) і на слабозмитих (75,5–77,0%), і на середньозмитих (77,4–78,4%) ґрунтах добрий, а за кількістю водотривких агрегатів (48,5–51,3 та 46,4–49,9%) задовільний. Вищі показники як на слабо-, так і на середньозмитих ґрунтах у шарі ґрунту 0–10 см отримано під складними (7–12 компонентів) багаторічними бобово-злаковими травосумішками.

#### Список використаної літератури

1. Белова Н. В. Екологічний стан агроландшафтів Передкарпаття.

#### References

1. Byelova N. V. Ecological state of agrolandscapes of Precarpathian Actual

*Актуальні проблеми дослідження довкілля* : зб. наук. праць. Суми, 2013. Т. 2. С. 101–105.

2. Боговін А. В. Вимоги до добору видів трав і травосумішей для створення сіяних лук різного господарського використання. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ : ВД «ЕКМО», 2009. Вип. 3. С. 112–120.

3. Боговін А. В., Пташник М. М., Дудник С. В. Еколого-біологічна структура і продуктивність трав'янистих ценозів за різних способів їх відтворення на вилучених з обробітку орних землях. *Біоресурси і природокористування* / Видавничий центр НУБіП. 2012. Т. 4. № 3–4. С. 57–62.

4. Гавриленко О. П. Геоecологічне обґрунтування проектів природокористування : навч. посіб. Київ : Ніка-Центр, 2003. 218 с.

5. Гаськевич В. Г., Лемега Н. М. Агрофізична деградація підзолисто-дернових поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття. *Ґрунтознавчо-географічна наука і практика – традиції та сьогодення* : матеріали Всеукр. наук. конф., присвяченої 100-річчю від народження д. с.-г. н., проф. І. М. Гоголева (м. Одеса, 12–13 вересня 2019 р.). Одеса : ОНУ імені І. І. Мечникова, 2019. С. 106–111.

6. Дребот О. І., Сахарнацька Л. І., Височанська М. Я. Модель ефективності використання економічного механізму земель сільськогосподарського призначення. *Ефективність державного управління* : зб. наук. пр. Львів : ЛРІДУ НАДУ, 2018. № 4 (57). Ч. 2. 163–177 с.

7. Збарський В., Мацибора В., Чалий А. Економіка сільського господарства. Київ : Каравела, 2009. 264 с.

8. Камінський В. Ф., Шевченко І. П. Досвід організації та ефективного використання земельних угідь в ерозійно небезпечних агроландшафтах зони Лісостепу. *Посіб. укр. хлібороба* : наук.-практ. щорічник. 2013. Т. 1. С. 10–11.

problems of environmental research: coll. *Aktual'ni problemy doslidzhennya dovkillya* : zb. nauk. prats'. Sumy. 2013. Vol. 2. P. 101–105.

2. Bohovin A. V. Requirements for the selection of types of herbs and grass mixtures for the creation of sown onions for various economic uses. *Zb. nauk. pr. NNTS «Instytut zemlerobstva UAAN»*. Kyiv : VD «EKMO», 2009. Vyp. 3. P. 112–120.

3. Bohovin A. V., Ptashnyk M. M., Dudnyk S. V. Ecological and biological structure and productivity of grass cenoses in different ways of their reproduction on arable lands withdrawn from cultivation. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya*. Vydavnychyy tsentr NUBiP. 2012. Vol. 4. No. 3–4. P. 57–62.

4. Havrylenko O. P. Geocological substantiation of nature management projects : Textbook. way. Kyiv : Nika-Tsentr, 2003. 218 p.

5. Has'kevych V. H., Lemeha N. M. Agrophysical degradation of podzolic sodgleyed soils of Precarpathia. *Soil Geography and Practice – Traditions and Present* : Proceedings of the All-Ukrainian Scientific Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Birth of Dr. S.-G. n., prof. IM Gogolev (Odesa, September 12–13, 2019). Odesa : ONU imeni I. I. Mechnykova, 2019. P. 106–111.

6. Drebot O. I., Sakharnats'ka L. I. Model of efficiency of use of the economic mechanism of agricultural lands. Coll. Science. etc. *Efficiency of public administration*. L'viv : LRIDU NADU, 2018. No. 4 (57). Part 2. P. 163–177.

7. Zbars'kyi V., Matsybora V., Chalyy A. Economics of Agriculture. *Ekonomika sil'skoho hospodarstva*. Kyiv : Karavela, 2009. 264 p.

8. Kamyn'skyi V. F., Shevchenko I. P. Experience of organization and effective use of land in erosion-hazardous agricultural landscapes of the Forest-Steppe zone. *Posib. ukr. khliboroba*. Nauk.-prakt. shchorichnyk. 2013. Vol. 1. P. 10–11.

9. Kurhak V. H. Rational use of natural forage lands of Ukraine. *Zb. nauk. prats'*

9. Кургак В. Г. Рациональне використання природних кормових угідь України. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 3–4. С. 93–102.
10. Медведев В. В. Агро- и екофизика почв. Харьков : Полосатая типография, 2015. 312 с.
11. Медведев В. В., Булигін С. Ю., Вітвіцький С. В. М 42 Фізика ґрунту : навч. посіб. Київ : Видавництво, 2018. 289 с.
12. Медведев В. В., Пліско І. В. Фізична деградація орних ґрунтів: висновки з досліджень і актуальні задачі. *Вісник аграрної науки*. Спец. вип. 2016. Жовтень '10. С. 17–30.
13. Носко Б. С., Дуда Г. Г., Нepochatov O. П. Вплив добрив на зміну основних показників родючості чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу в умовах локального агроекологічного моніторингу. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідомчий темат. наук. зб. Харків : Аграрна наука, 1998. С. 41–43.
14. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Векленко Ю. А. Сталий розвиток лукопасовищного кормовиробництва в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 25–32.
15. Позняк С. П., Гаськевич В. Г., Лемега Н. М. Типологія деградації ґрунтів. ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2020. С. 335–341.
16. Попова О. Л. Екодіагностика природо-господарської організації території України: агроландшафтний аспект. *Економіка і прогнозування*. 2012. № 3. С. 92–101. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog\\_2012\\_3\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2012_3_9).
17. Почепцова Л. Г. Варіювання фізичних показників чорноземів, обумовлене типом їх використання. *Вісник ХДАУ*. 2000. № 1. С. 116–121.
18. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведева, *NNTS "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2013. Вип. 3–4. P. 93–102.
10. Medvedev V. V. Agro- and ecophysics of soils. Khark'ov : Polosataya tipografiya, 2015. 312 p.
11. Medvedev V. V. Bulyhin S. Yu., Vitvits'kyi S. V. Soil physics : navchal'nyy posibnyk. Kyiv : Vydavnytstvo, 2018. 289 p.
12. Medvedev V. V., Plisko I. V. Physical degradation of arable soils: conclusions from research and current issues. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. Special issue. 2016. October'10. P. 17–30.
13. Nosko B. S., Duda H. H., Nepochatov O. P. Influence of fertilizers on the change of the main indicators of the fertility of chernozem soils of the Left Bank in the conditions of agro-ecological monitoring. *Ahrokhimiya i gruntoznavstvo* : mizhvidomchyy temat. nauk. zb. Kharkiv : Ahrarna nauka, 1998. P. 41–43.
14. Petrychenko V. F., Korniychuk O. V., Veklenko Yu. A. Sustainable development of forage production in the conditions of climate change. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. 2018. No. 6. P. 25–32.
15. Poznyak S. P., Has'kevych V. H., Lemeha N. M. Typology of soil degradation. Soils of Lviv region : a collective monograph/ed. S. P. Poznyak. L'viv : LNU imeni Ivana Franka, 2020. P. 335–341.
16. Popova O. L. Ecodiagnostics of natural and economic organization of the territory of Ukraine: agro landscape aspect. *Economy and forecasting*. 2012. No. 3. P. 92–101. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog\\_2012\\_3\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2012_3_9).
17. Pocheptsova L. H. Variation of physical parameters of chernozems, due to the type of their use. *Visnyk KHD AU*. 2000. No. 1. P. 116–121.
18. The state of soil fertility of Ukraine and the forecast of its changes under modern agriculture. For the order/za red. V. V. Medvedyeva, M. V. Lisovoho. Kharkiv : SHTRIKH, 2001. 100 p.
19. Stoyko N. Ye., Stadnyts'ka O. V. Effective use of degraded and unproductive agricultural lands: planning aspect.

М. В. Лісового. Харків : ШТРИХ, 2001. 100 с.

19. Стойко Н. Є., Стадницька О. В. Ефективне використання деградованих та малопродуктивних сільськогосподарських земель: аспект планування. *Український журнал прикладної економіки*. 2020. Т. 5. № 1. С. 333–341.

20. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня / С. А. Балюк, В. В. Медведєв, Л. І. Воронинцева, В. В. Шимель. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 5–11.

21. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроєкосистем: теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2005. 508 с.

22. Трускавецький Р. С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції. Харків : Нове слово, 2003. 225 с.

23. Уланчук В., Альошкіна Л. Шляхи підвищення ефективності використання земельних ресурсів у сільськогосподарських підприємствах регіону. *Економіка АПК*. 2009. № 9. С. 10–15.

24. Фраєр О. В. Тенденції в рослинництві та сталій розвитку сільського господарства в Україні – можливості для гармонізації. *Економіка АПК*. 2018. № 10. С. 117–125.

25. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від основного обробітку та удобрення. *Агрономія*. 2018. Т. 10. № 5–6. С. 139–145.

26. Шевченко І. П., Яценко С. В. Змив ґрунту та ерозійні втрати елементів живлення в агроландшафтах Центрального Лісостепу. *Вісник Харківського національного аграрного у-ту ім. В. В. Докучаєва*. 2006. № 6. С. 181–185.

27. Ющак В. С. Вплив норми висіву багаторічних трав на врожайність сіяних агроценозів на еродованих схилах в горах. *Проблеми агропромислового комплексу Карпат* : міжвід. тем. наук. зб. Ужгород : Карпати, 1992. Вип. 1. С. 106–111.

*Ukrayins'kyi zhurnal prykladnoyi ekonomiky*. 2020. Vol. 5. No. 1. P. 333–341.

20. Modern problems of soil degradation and measures to achieve a neutral level / S. A. Balyuk, V. V. Medvedyev, L. I. Vorotyntseva, V. V. Shymel'. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. 2017. No. 8. P. 5–11.

21. Tarariko Yu. O. Formation of sustainable agroecosystems: theory and practice. Kyiv : Ahrarna nauka, 2005. 508 p.

22. Truskavets'kyi R. S. Buffering capacity of soils and their main functions. Kharkiv : Nove slovo, 2003. 225 p.

23. Ulanchuk B., Al'oshkina L. Ways to improve the efficiency of land use in agricultural enterprises in the region. *Ekonomika APK*. 2009. No. 9. P. 10–15.

24. Frayer O. V. Trends in crop production and sustainable development of agriculture in Ukraine – opportunities for harmonization. *Ekonomika APK*. 2018. No. 10. P. 117–125.

25. Tsyuk O. A., Tsentylo L. V., Mel'nyk V. I. Structural and aggregate composition of the soil depending on the main tillage and fertilizer. *Ahronomiya*. 2018. Vol. 10. No. 5–6. P. 139–145.

26. Shevchenko I. P., Yatsenko S. V. Soil erosion and erosional losses of nutrients in the agricultural landscapes of the central forest-steppe. *Visnyk Kharkivsk'oho natsional'noho ahrarnoho u-tu im. V. V. Dokuchayeva*. Kharkiv, 2006. No. 6. P. 181–185.

27. Yushchak V. S. Influence of sowing rate of perennial grasses on yield of sown agrocenoses on eroded slopes in mountains. *Problemy ahropromysloвого комплексу Karpat* : mizhvid. tem. nauk. zb. Uzhhorod : Karpaty, 1992. Issue 1. P. 106–111.

28. Batey T. Soil compaction and soil management – A review. *Soil Use and Management*. 2009. No. 25 (4). P. 335–345.

29. Begei S. Agro-technical measures for efficient use of eroded lands of pre-carpathian. *Science for modern agriculture in the Carpathian region* : monograph. 2021. 49–60 p.

30. Cumulative effects of a 17-year chemical fertilization on the soil quality of

28. Batey T. Soil compaction and soil management – A review. *Soil Use and Management*. 2009. No. 25 (4). P. 335–345.
29. Begei S. Agro-technical measures for efficient use of eroded lands of pre-carpathian. *Science for modern agriculture in the Carpathian region* : Monograph. 2021. P. 49–60.
30. Cumulative effects of a 17-year chemical fertilization on the soil quality of cropping system in the Loess Hilly Region, China / Q. Li et al. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2013. No. 176. P. 249–259.
31. Directions of the organizational and investment Mechanism of agricultural landscapes use / O. I. Drebot, M. Kh. Shershun, L. I. Sakharnatska, M. Y. Vysochanska. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2019. Vol. 19. Issue 3. P. 125–132.
32. Hallett P., Mooney S., Whalley R. Soil physics: New approaches and emerging challenges. *European Journal of Soil Science*. 2013. Vol. 64 (3). P. 277–278.
33. Zemlerobstvo. Praktykum [Agriculture. Workshop] / S. P. Tanchik, Y. P. Manko, V. P. Hudz et al. Kyiv : FOP Korzun D. Yu., 2013. 278 p.
- cropping system in the Loess Hilly Region, China / Q. Li et al. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2013. No. 176. P. 249–259.
31. Directions of the organizational and investment Mechanism of agricultural landscapes use / O. I. Drebot, M. Kh. Shershun, L. I. Sakharnatska, M. Y. Vysochanska. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2019. Vol. 19. Issue 3. P. 125–132.
32. Hallett P., Mooney S., Whalley R. Soil physics: New approaches and emerging challenges. *European Journal of Soil Science*. 2013. Vol. 64 (3). P. 277–278.
33. Zemlerobstvo. Praktykum [Agriculture. Workshop] / S. P. Tanchik, Y. P. Manko, V. P. Hudz et al. Kyiv : FOP Korzun D. Yu., 2013. 278 p.

Отримано: 13 травня 2022 р.

Погоджено до друку: 1 липня 2022 р.