

УДК 633.13:631.8:338.312

Продуктивність сортів вівса посівного (*Avena sativa* L.) залежно від удобрення

 С. М. Каленська*,  Р. В. Федів

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: svitlana.kalenska@gmail.com

Мета. Ідентифікувати сорти вівса посівного (*Avena sativa* L.) за рівнем урожайності в умовах північної частини Правобережного Лісостепу України та встановити ефективність сірки в системі удобрення й особливості впливу норм внесення азоту, фосфору, калію та сірки на продуктивність культури. **Методи.** Польові дослідження проводили в умовах ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» (Київська обл., 2021–2023 рр.) на чорноземах типових малогумусних за схемою двофакторного дослідження: фактор А – сорт [‘Нептун’ (контроль), ‘Легінь Носівський’, ‘Світанок’, ‘Закат’, ‘Зубр’, ‘Альбатрос’, ‘Айворі’]; фактор В – системи удобрення. Відповідно до схеми дослідження передбачалося внесення нітроамофоски (NPK) і поліфоски ($\text{N}_8\text{P}_{24}\text{K}_{24}\text{S}_9$). Вирівнювання дози азоту за внесення поліфоски проводили внесенням аміачної селітри. Аміачну селітру також використовували за підживлення азотом на мікростадії ВВСН 31–32. **Результати.** Урожайність сортів вівса в середньому за три роки коливалася від 2,28 т/га в контрольному варіанті за вирощування сорту ‘Нептун’ до 5,54 т/га за вирощування сорту ‘Айворі’ і внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}\text{S}_{45} + \text{N}_{30}$. Прирости врожайності залежно від добрив коливалися від 0,32 до 2,83 т/га. Серед семи досліджуваних сортів вівса найбільш продуктивним виявився сорт ‘Айворі’, урожайність якого залежно від умов року й системи удобрення змінювалася від 2,38 т/га в контрольному варіанті у 2022 р. до 5,98 т/га за внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}\text{S}_{45} + \text{N}_{30}$ у 2023-му. Приріст урожайності в середньому за внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}\text{S}_{45} + \text{N}_{30}$ становив 2,73 т/га порівняно з контролем і 0,66 т/га з варіантом, де вносили еквівалентну кількість макроелементів, але без сірки. Усі сорти вівса проявляють позитивну реакцію на сірку підвищенням урожайності, але її прирости різняться на фоні різних норм унесення добрив. Прирости врожайності у сортів ‘Закат’, ‘Зубр’ мають позитивну кореляційну залежність від застосування сірки на фоні зростаючих норм унесення азоту, фосфору й калію. **Висновки.** Сорти вівса характеризуються специфічною реакцією, але всі позитивно реагують на зростаючі норми добрив та введення в систему живлення сірки, яка підвищує стійкість вівса до вилягання та рівень використання азоту. Комбіноване внесення з макроелементами сірки забезпечує суттєве зростання врожайності, що обумовлено більш ефективним використанням рослинами азоту. Оптимізація азотно-сірчаного живлення забезпечує підвищення ефективності мінеральних добрив.

Ключові слова: урожайність; технологія вирощування; кількість опадів; середньодобові температури; приріст урожайності; макроелементи; сірка.

Вступ

Продовольча безпека населення, якість продуктів харчування є пріоритетними напрямками аграрного виробництва та наукових розробок [1]. Овес є зерною культурою, яка відіграє важливу роль у харчуванні людини, а також цінною кормовою культурою з використанням зерна або зеленої маси в сумішках. У світі щороку виробляється близько 23,1 млн т вівса [2]. Зокрема, Канада виробляє 4,24 млн т зерна, посідаючи друге місце; Польща є третім за величиною виробником вівса – 1,21 млн т на рік. Сполучені Штати Америки, вирощуючи 771,4 тис. т на рік, займають 9 місце. В Україні щороку виробляється приблизно 422 тис. т зерна вівса – 14 місце у світі. Найбільше зерна вівса на душу населення виробляється у Фінляндії – 215,2 кг/людину; Латвії – 123,5; Канаді – 113,9; Естонії – 73,8; Швеції – 65,9; Литві – 63,5; Австралії – 45,3; Норвегії – 43,9; Данії – 42,7; Ірландія – 39,7; ... Україні – 9,99 кг/людину [3].

У розширенні виробництва вівса посівного важливу роль відіграють досягнення в селекції цієї культури, потенціал урожайності та якості сортів [4, 5]. Селекційні та технологічні досягнення можуть бути реалізовані лише за високої адаптивної здатності сорту в умовах виробництва [6].

Ефективне живлення вівса сприяє реалізації біологічного потенціалу сорту на високому рівні [7, 8]. За численними даними, за вирощування вівса дози азотних добрив як правило є помірними, але за результатами досліджень, проведених у Румунії з вісьмома генотипами плівчастого та двома – голозерного вівса було доведено, що всі генотипи плівчастого вівса позитивно реагували на підвищення доз азотних добрив. Збільшення врожайності сортів вівса було незначним у разі внесення азоту до 124 кг/га, внесення ж 133 і 151 кг/га забезпечувало значно більше зростання врожайності [9]. Формування структурних компонентів, накопичення сухої речовини та формування врожайності суттєво залежать від системи живлення та густоти стояння рослин [10–12]. Ефективність внесення добрив залежить від стадії розвитку рослин вівса та норм добрив [13].

Навіть за достатньої кількості макроелементів живлення в ґрунті, рослини не завжди в змозі їх використати в повній мірі через нестачу мезо- та мікроелементів [7, 14]. Серед мезоелементів розвиток культур та ефективне використання азоту стримує нестача сірки [15]. Сірка підвищує стійкість зернових культур до вилягання, ураження хворобами, шкідниками, сприяє підвищенню кількості та якості білка в зерні [16, 17]. Удобрення сіркою та азотом сприяє зростанню врожайності зерна та зеленої маси на корм, а також якості продукції [16, 17]. За вирощування культур відповідно до технологій, які передбачають внесення високих доз азоту, обов'язковою умовою є внесення відповідної кількості сірки – дефіцит якої лімітує ефективність азоту. За рівнем засвоєння рослинами сірка посідає четверте місце після азоту, калію і фосфору. Серед зернових культур, овес є однією з культур, яка потребує найбільше сірки – в зерні пшениці, кукурудзі міститься 1,69 мг/кг сухої речовини сірки; жита – 1,54; ячменю і вівса – 1,81 мг/кг [7].

Мета досліджень – ідентифікувати сорти вівса посівного (*Avena sativa* L.) за рівнем урожайності в умовах північної частини Правобережного Лісостепу України та встановити ефективність сірки в системі удобрення й особливості впливу норм внесення азоту, фосфору, калію та сірки на продуктивність культури.

Матеріали та методика досліджень

Для досягнення поставленої мети у 2021–2023 рр. були закладено та проведено дослідження щодо адаптивності сортів вівса посівного, встановлення впливу умов живлення та погодних умов на формування продуктивності сортів вівса. Польові дослідження проводили в стаціонарному досліді кафедри рослинництва в умовах ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Васильківський р-н, Київська обл.) на чорноземах типових малогумусних. Лабораторні дослідження проводили в навчально-науковій лабораторії «Аналітичні дослідження в рослинництві» кафедри рослинництва НУБІП України.

Польовий дослід двофакторний: *фактор А* – сорт: 'Нептун' (контроль); 'Легінь Носівський', 'Світанок', 'Закат', 'Зубр', 'Альбатрос', 'Айворі'; *фактор В* – система удобрення (докладніше – табл. 3). Відповідно до схеми дослідження передбачалося внесення нітроаммофоски (NPK) і поліфоски ($N_8P_{24}K_{24}S_9$). Вирівнювання дози азоту за внесення поліфоски проводили внесенням аміачної селітри. Аміачну селітру також використовували за проведення підживлення азотом на мікростадії ВВСН 31–32.

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками [18]. Площа облікової ділянки становила 25 м² за чотириразового повторення. Розміщення варіантів систематичне. Норма висіву вівса – 4,5 млн схожих насінин/га.

Визначення врожайності основної та побічної продукції проводили поділянково, методом суцільного обліку. Отриману масу зерна вівса перераховували на врожай з 1 га з урахуванням засміченості й вологості в перерахунку на 14 %-ву вологість. Перед обмолочуванням з кожного варіанту з 1 м. п. відбирали «пробний сніп» для встановлення структури врожаю.

Математичну та статистичну обробку результатів дослідження проводили з використанням програмного пакету SAS 9.4.

Погодні умови років проведення досліджень різнилися за середньодобовими, мінімальними та максимальними температурами, а також за кількістю опадів. Роки проведення досліджень, особливо 2022 та 2023 рр., були подібними за суттєвого перевищення середньодобових температур порівняно з багаторічними даними (табл. 1).

Таблиця 1

Середньодобові температури повітря (за даними Фастівської метеостанції)									
Рік	Декада	Місяць							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2021	1	1,3	-6,0	-0,1	5,5	11,7	16,4	22,8	10,9
	2	-9,5	-9,9	1,3	8,3	14,3	20,3	24,4	19,9
	3	-0,7	2,7	4,1	7,9	15,1	23,7	22,0	17,1
	місяць	-3,0	-4,4	1,8	7,2	13,7	20,1	23,1	19,3
2022	1	1,4	-0,4	-1,0	6,2	12,8	20,0	21,5	20,0
	2	-3,4	1,7	-0,7	6,4	14,3	20,3	17,3	21,2
	3	-2,8	3,0	7,2	10,7	15,2	21,4	21,2	22,6
	місяць	-1,6	1,4	1,8	7,8	14,1	20,6	20,0	21,3
2023	1	0,7	-3,5	1,5	6,8	11,0	18,1	21,2	21,4
	2	-0,1	-3,5	3,2	8,8	16,7	19,1	20,9	22,6
	3	-1,8	0,4	7,4	10,2	18,1	20,0	19,6	23,5
	місяць	-0,4	-0,7	4,0	8,6	15,3	19,1	20,6	22,5
Багаторічні дані за місяць		-5,9	-4,4	0,3	8,4	14,9	17,8	19,0	18,4

Опади впродовж вегетаційного періоду вівса були нерівномірними і переважно у вигляді злив, що не забезпечувало рослин достатньою кількістю вологи впродовж тривалого періоду. Найбільш сприятливим для вівса, щодо забезпечення вологою, був 2023 рік – у передпосівний період і одразу після сівби випала значна кількість опадів, що забезпечило високу польову схожість, зниження редукції рослин, стебел, поліпшення куцання (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість опадів, мм (за даними Фастівської метеостанції)									
Рік	Декада	Місяць							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2021	1	21,8	37,4	5,2	8,9	22,7	28,4	29,1	17,4
	2	4,4	18,8	14,2	5,3	47,7	22,3	84,0	10,9
	3	34,5	0,6	0,8	8,5	64,5	10,0	4,6	45,7
	місяць	60,7	56,8	20,2	22,7	134,9	60,7	117,7	74
2022	1	18,4	7,4	9,9	19,5	0,0	13,3	1,9	18,2
	2	8,6	5,7	0,0	3,7	3,9	7,6	24,6	13,1
	3	20,0	1,3	1,3	26,0	19,5	18,5	1,3	4,6
	місяць	47,0	14,4	11,2	49,2	23,4	39,4	27,8	35,9
2023	1	8,2	13,5	5,0	71,7	0,0	26,8	7,9	1,7
	2	3,2	5,9	12,7	24,3	0,3	8,0	14,5	0,0
	3	7,1	12,9	27,2	11,5	1,4	31,9	35,1	23,9
	місяць	18,5	32,3	44,9	107,5	1,7	66,7	57,5	25,6
Багаторічні дані за місяць		30,0	33,0	29,0	38,4	43,3	73,9	72,9	57,8

Надалі також періодично випадали опади, що сприяло диференціації більшої кількості генеративних органів та зниження їх редукції. Найбільш посушливим був 2022 рік, що негативно позначилось на рості й розвитку рослин, диференціації генеративних органів та їх редукції, урожайності вівса. У 2021 році умови щодо забезпечення вологою були відносно сприятливими, але також дуже нерівномірними.

Результати досліджень

Урожайність сортів вівса в середньому за 2021–2023 рр. коливалася від 2,28 т/га у контрольному варіанті за вирощування сорту ‘Нептун’ до 5,54 т/га за вирощування сорту ‘Айворі’ та внесення $N_{120}P_{120}K_{120}S_{45} + N_{30}$ (табл. 3). Прирости урожайності залежно від добрив коливалися від 0,32 до 2,83 т/га.

У сортів відстежується сортова специфічна реакція на норми добрив, макроелементи та сірку. Комбіноване внесення з макроелементами сірки забезпечує суттєве зростання врожайності, що обумовлено більш ефективним використанням рослинами азоту, що підтверджується низкою наукових публікацій [16, 17].

Сорт – один з визначальних чинників ефективності вирощування культури. Одним із основних завдань нашого дослідження було встановлення реалізації потенціалу семи сортів вівса, які вирощуються в Україні. Результати досліджень свідчать про позитивну реакцію всіх сортів на зростаючі норми добрив та внесення сірки, однак прирости врожайності сортів суттєво різнилися.

Таблиця 3

Урожайність сортів вівса посівного, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)

Норма добрив ¹ – фактор В	Сорт – фактор А						
	‘Нептун’ (к) ²	‘Легінь Носівський’	‘Світанок’	‘Закат’	‘Зубр’	‘Альбатрос’	‘Айворі’
Контроль	2,28 ^a	2,64 ^a	2,50 ^a	2,70 ^a	2,71 ^a	2,60 ^a	2,81 ^a
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀	2,60 ^b	3,83 ^b	3,33 ^b	3,84 ^b	3,80 ^b	3,45 ^b	4,05 ^b
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	2,91 ^c	4,19 ^c	3,66 ^c	4,19 ^c	4,15 ^d	3,91 ^c	4,42 ^c
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀	3,39 ^d	4,50 ^d	3,93 ^d	4,55 ^d	4,45 ^e	4,21 ^d	4,78 ^d
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	3,78 ^e	4,89 ^e	4,27 ^d	4,80 ^e	4,71 ^{ef}	4,55 ^e	4,89 ^d
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ S _{11,25} + N ₃₀	2,86 ^c	4,30 ^c	3,57 ^c	4,23 ^c	4,21 ^d	4,23 ^d	4,39 ^c
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ S _{22,5} + N ₃₀	3,28 ^d	4,72 ^d	4,19 ^d	4,68 ^d	4,61 ^e	4,49 ^e	4,81 ^d
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ S _{33,75} + N ₃₀	3,74 ^e	5,09 ^f	4,59 ^e	5,13 ^f	4,92 ^f	4,87 ^f	5,15 ^e
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ S ₄₅ + N ₃₀	4,17 ^f	5,47 ^g	4,79 ^f	5,45 ^g	5,25 ^g	5,13 ^g	5,54 ^f

¹ Підживлення N₃₀ проводили відповідно мікростадії ВВСН 31–32;

²к – сорт-контроль.

Серед семи досліджуваних сортів вівса, впродовж 2021–2023 рр. найбільш продуктивним виявився сорт ‘Айворі’. Урожайність сорту ‘Айворі’, впродовж років дослідження і залежно від системи удобрення, коливалася від 2,38 т/га в контрольному варіанті у 2022 р. до 5,98 т/га за внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀S₄₅ + N₃₀ у 2023-му. Сорт позитивно реагує на зростаючі норми добрив, на введення в систему живлення сірки, яка підвищує стійкість вівса до вилягання та рівень використання азоту. Приріст урожайності в середньому за 2021–2023 рр. за внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀S₄₅ + N₃₀ становила 2,73 т/га порівняно з контролем і 0,66 т/га порівняно з варіантом, де була внесена еквівалентна кількість макроелементів N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + N₃₀, але не вносились сірка (табл. 4).

Таблиця 4

Приріст урожайності за додаткового застосування сірки (середнє за 2021–2023 рр.)

Норма сірки	Сорт						
	‘Нептун’ (к)	‘Легінь Носівський’	‘Світанок’	‘Закат’	‘Зубр’	‘Альбатрос’	‘Айворі’
S _{11,25}	0,26	0,47	0,23	0,39	0,41	0,78	0,34
S _{22,5}	0,38	0,53	0,53	0,49	0,46	0,59	0,39
S _{33,75}	0,35	0,59	0,66	0,58	0,47	0,66	0,36
S ₄₅	0,39	0,57	0,52	0,64	0,54	0,58	0,66

Позитивна реакція на зростаючі норми внесення елементів живлення була встановлена також для сортів ‘Легінь Носівський’, ‘Закат’, ‘Зубр’ та ‘Альбатрос’.

‘Легінь Носівський’ є новим сортом вітчизняної селекції: рік реєстрації – 2018-й. Сорт має високий генетичний потенціал і досить високий рівень його реалізації. Діапазон зміни врожайності сорту змінювався від 2,32 т/га в контрольному варіанті до 5,84 т/га за внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀S₄₅ + N₃₀. Середня урожайність сорту за 2021–2023 рр. змінювалася від 2,64 т/га в контрольному варіанті до 5,47 т/га за внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀S₄₅ + N₃₀.

За реакцією на норми добрив сорт ‘Нептун’ можна віднести до сортів екстенсивного типу. Прирости від зростаючих норм добрив переважно були суттєвими, але водночас незначними. Середня врожайність за 2021–2023 рр. становила 2,28–4,17 т/га залежно від норм добрив.

Усі сорти сорти вівса проявили позитивну реакцію на сірку підвищенням урожайності, але її прирости різнилися на фоні різних норм внесення азоту, фосфору і калію (табл. 2). Прирости в сортів ‘Загат’ і ‘Зубр’ мали позитивну кореляційну залежність від застосування сірки на фоні зростаючих норм внесення азоту, фосфору і калію. Реакція сорту ‘Айворі’ була найсильнішою за внесення S₄₅ на фоні N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + N₃₀.

Найменші прирости врожайності від сірки були в сорту ‘Нептун’ і змінювалися від 0,26 до 0,39 т/га.

Висновки

Сорти вівса характеризуються специфічною реакцією, але всі позитивно реагують на зростаючі норми добрив і введення в систему живлення сірки, яка підвищує стійкість вівса до вилягання та підвищує рівень використання азоту. Комбіноване внесення з макроелементами сірки забезпечує суттєве зростання врожайності, що обумовлено більш ефективним використанням рослинами азоту. Оптимізація азотно-сірчаного живлення забезпечує підвищення ефективності мінеральних добрив.

Використана література

1. Kalenska S. Food security and innovation solutions in crop production. *Plant and Soil Science*. 2022. Vol. 13, Iss. 2. P. 14–26. 10.31548/agr.13(2).2022.14-26
2. Commodity Outlook 2022. URL: https://wrr-food.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf
3. World Oat Production by country. URL: <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-oat-production>
4. Mut Z., Hasan Akay H., Köse O. D. E. Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2018. Vol. 18, Iss. 1. P. 269–281.
5. Dumlupinar Z., Kara R., Dokuyucu T., Akkaya A. Correlation and path analysis of grain yield and yield components of some Turkish oat genotypes. *Pakistan Journal of Botany*. 2012. Vol. 44, Iss. 1. P. 321–325.
6. Đekić V., Jelić M., Popović V. et al. Parameters of grain yield and quality of spring oats. *Proceedings of the Journal of PKB Agroekonomik Institute*. 2018. Vol. 24, Iss. 1–2. P. 81–86.
7. Brown P. H., Zhao F. J., Dobermann A. What is a plant nutrient? Changing definitions to advance science and innovation in plant nutrition. *Plant and Soil*. 2021. Vol. 476, Iss. 1–2. P. 11–23. doi: 10.1007/s11104-021-05171-w
8. Devi U., Panghaal D., Kumar P. et al. Effect of nitrogen fertilizers on yield and quality of oats: A Review. *International Journal of Chemical Studies*. 2019. Vol. 7, Iss. 2. P. 1999–2005.
9. Bukan M., Maricevic M., Ikic I. et al. Effect of nitrogen fertilization on grain yield and quality of hulled and hullless spring oats. *Poljoprivreda*. 2015. Vol. 21, Iss. 1. P. 15–21. doi: 10.18047/poljo.21.1.3
10. Gao K., Yu Y. F., Xia Z. T. et al. Response of height, dry matter accumulation and partitioning of oat (*Avena sativa* L.) to planting density and nitrogen in Horqin Sandy Land. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, Iss. 1. Article 7961. doi: 10.1038/s41598-019-44501-y
11. May W., Mohr R. M., Guy P. et al. Effect of nitrogen, seeding date and cultivar on oat quality and yield in the eastern Canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Science*. 2015. Vol. 84, Iss. 4. P. 1025–1036. doi: 10.4141/P04-044
12. Tomple B. M., Hwan J. I. Enhancing Seed Productivity and Feed Value of Oats (*Avena sativa* L.) with Different Seeding Rate and Nitrogen Fertilizing Levels in Gyeongbuk Area. *Journal of Agriculture & Life Science*. 2018. Vol. 52. P. 61–72. doi: 10.14397/jals.2018.52.6.61
13. Kaur G., Goyal M. Effect of growth stages and fertility levels on growth, yield and quality of fodder oats (*Avena sativa* L.). *Journal of Applied and Natural Science*. 2017. Vol. 9. P. 1287–1296. doi: 10.31018/jans.v9i3.1355
14. Batsmanova L., Taran N., Konotop Y. et al. Use of a colloidal solution of metal and metal oxide-containing nanoparticles as fertilizer for increasing soybean productivity. *Journal of Central European Agriculture*. 2020. Vol. 21, Iss. 2. P. 311–319. doi: 10.5513/JCEA01/21.2.2414
15. Huza R., Duda M., Kadar R. et al. The influence of technological factors on yield and quality of spring oats at ARDS Turda. *Research Journal of Agricultural Science*. 2017. Vol. 49, Iss. 1. P. 80–84.
16. Wang S. P., Wang Y. F., Schnug E. et al. Effects of Nitrogen and Sulphur Fertilization on Oats Yield and Quality and Digestibility, Nitrogen and Sulphur Metabolism by Sheep in the Inner Mongolia Steppes of China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2002. Vol. 62. P. 95–202. doi: 10.1023/A:1015592423948
17. Mahmoud R. M., Rezaq H. L., Mhmood T., Al-Jayashi. Effect Agricultural Sulfur and Nitrogen on Growth and Yield Stressed Oat (*Avena sativa* L.). *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021. Vol. 25, Iss. 1. P. 6073–6079.
18. Дослідна справа в агрономії : у 2 кн. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.

References

1. Kalenska, S. (2022). Food security and innovation solutions in crop production. *Plant and Soil Science*, 13(2), 14–26. doi: 10.31548/agr.13(2).2022.14-26
2. *Commodity Outlook 2022*. (2022). Retrieved from https://wrr-food.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf
3. *World Oat Production by country*. Retrieved from <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-oat-production>

4. Mut, Z., Hasan Akay, H., & Köse, O. D. E. (2018). Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(1), 269–281.
5. Dumlupinar, Z., Kara, R., Dokuyucu, T., & Akkaya, A. (2012). Correlation and path analysis of grain yield and yield components of some Turkish oat genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), 321–325.
6. Đekić, V., Jelić, M., Popović, V., Đurić, N., Grčak, D., & Grčak, M. (2018). Parameters of grain yield and quality of spring oats. *Proceedings of the Journal of PKB Agroekonomik Institute*, 24(1–2), 81–86.
7. Brown, P. H., Zhao, F. J., & Dobermann, A. (2021). What is a plant nutrient? Changing definitions to advance science and innovation in plant nutrition. *Plant and Soil*, 476(1–2), 11–23. doi: 10.1007/s11104-021-05171-w
8. Devi, U., Panghaal, D., Kumar P., Sewhag M., & Kumar, P. (2019). Effect of nitrogen fertilizers on yield and quality of oats: A Review. *International Journal of Chemical Studies*, 7(2), 1999–2005.
9. Bukan, M., Maričević, M., Ikić, I., Mlinar, R., Lovrić, A., Gunjača, J., & Šarčević, H. (2015). Effect of nitrogen fertilization on grain yield and quality of hulled and hullless spring oats. *Poljoprivreda*, 21(1), 15–21. doi: 10.18047/poljo.21.1.3
10. Gao, K., Yu, Y. F., Xia, Z. T., Yang, G., Xing, Z. L., Qi, L. T., & Ling, L. Z. (2019). Response of height, dry matter accumulation and partitioning of oat (*Avena sativa* L.) to planting density and nitrogen in Horqin Sandy Land. *Scientific Reports*, 9(1), Article 7961. doi: 10.1038/s41598-019-44501-y
11. May, W. E., Mohr, R. M., Lafond, G. P., Johnston, A. M., & Craig Stevenson, F. (2004). Effect of nitrogen, seeding date and cultivar on oat quality and yield in the eastern Canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(4), 1025–1036. doi: 10.4141/P04-044
12. Tomple, B. M., & Hwan, J. I. (2018). Enhancing Seed Productivity and Feed Value of Oats (*Avena sativa* L.) with Different Seeding Rate and Nitrogen Fertilizing Levels in Gyeongbuk Area. *Journal of Agriculture & Life Science*, 52, 61–72. doi: 10.14397/jals.2018.52.6.61
13. Kaur, G., & Goyal, M. (2017). Effect of growth stages and fertility levels on growth, yield and quality of fodder oats (*Avena sativa* L.). *Journal of Applied and Natural Science*, 9, 1287–1296. doi: 10.31018/jans.v9i3.1355
14. Batsmanova, L., Taran, N., Konotop, Y., Kalenska, S., & Novytska, N. (2020). Use of a colloidal solution of metal and metal oxide-containing nanoparticles as fertilizer for increasing soybean productivity. *Journal of Central European Agriculture*, 21(2), 311–319. doi: 10.5513/JCEA01/21.2.2414
15. Huza, R., Duda, M., Kadar, R., Racz, I., & Ceclan, A. (2017). The influence of technological factors on yield and quality of spring oats at ARDS Turda. *Research Journal of Agricultural Science*, 49(1), 80–84.
16. Wang, S., Wang, Y., Schnug, E., Haneklaus, S., & Fleckenstein, J. (2002). Effects of Nitrogen and Sulphur Fertilization on Oats Yield and Quality and Digestibility, Nitrogen and Sulphur Metabolism by Sheep in the Inner Mongolia Steppes of China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 62, 95–202. doi: 10.1023/A:1015592423948
17. Mahmoud, R. M., Rezaq, H. L., Mhmood, T., & Al-Jayashi. Effect Agricultural Sulfur and Nitrogen on Growth and Yield Stressed Oat (*Avena sativa* L.). *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(1), 6073–6079.
18. Rozhkov, A. O. (Ed). (2016). *Research case in agronomy. Book 1: Theoretical aspects of the research case*. Kharkiv: Maidan. [In Ukrainian]

UDC 633.13:631.8:338.312

Kalenska, S. M.*, & **Fediv, R. V.** (2023). Productivity of oat (*Avena sativa* L.) as affected by fertilization. *Advanced Agritechnologies*, 11(3). <https://doi.org/10.47414/na.11.3.2023.288679> [In Ukrainian]

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: svitlana.kalenska@gmail.com

Purpose. To identify varieties of oat (*Avena sativa* L.) by yield in the northern part of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine, establish the efficiency of sulfur in the fertilization system and the specifics of the impact of nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur application rates on crop productivity. **Methods.** Field studies were carried out at the Agronomic Research Station of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv region) in 2021–2023 in typical low-humus chernozem soils according to the scheme of a two-factor experiment: factor A: variety ['Neptun' (control), 'Lehin Nosivskiyi', 'Svitanok', 'Zakat', 'Zubr', 'Albatros', and 'Aivori']; factor B: fertilization system. According to the scheme of the experiment, the application of NPK) and $N_8P_{24}K_{24}S_9$ fertilizers was foreseen. Equalization of the nitrogen dose with the introduction of $N_8P_{24}K_{24}S_9$ was carried out by the introduction of ammonium nitrate. Ammonium nitrate was also used for nitrogen fertilization at the microstage BBCH 31–32. **Results.** The yield of oat varieties on average over three years yielded from 2.28 t/ha in the control option for the cultivation of the 'Neptun' variety to 5.54 t/ha for the cultivation of the 'Aivori' variety and the introduction of $N_{120}P_{120}K_{120}S_{45} + N_{30}$. A yield increase ranged from 0.32 to 2.83 t/ha, depending on fertilizers. Among the seven studied oat varieties, the most productive was the 'Aivori' variety, the yield of which, depending on the year and the fertilization system, varied from 2.38 t/ha in the control version in 2022 to 5.98 t/ha when applying $N_{120}P_{120}K_{120}S_{45} + N_{30}$ in 2023. The yield increase on average for the application of $N_{120}P_{120}K_{120}S_{45} + N_{30}$ was 2.73 t/ha compared to the control and 0.66 t/ha with the option where an equivalent rate of macronutrients was applied, but without sulfur. All oat varieties show a positive reaction to sulfur by increasing productivity, but its growth varies

against the background of different rates of fertilizer application. Yield increases in varieties 'Zakat', 'Zubr' have a positive correlation dependence on the use of sulfur against the background of increasing rates of nitrogen, phosphorus and potassium application. **Conclusions.** Oat varieties are characterized by a specific reaction; however, all respond positively to increasing rates of fertilizers and the introduction of sulfur into the nutrition system, which increases the resistance of oats to lodging and the level of nitrogen use. The combined introduction of sulfur with macronutrients provides a significant increase in yield, which is due to more efficient use of nitrogen by plants. Optimizing nitrogen-sulfur nutrition ensures increased efficiency of mineral fertilizers.

Keywords: *productivity; cultivation technology; amount of precipitation; mean daily temperatures; increase in productivity; macronutrients; sulfur.*

Надійшла / Received 02.10.2023
Погоджено до друку / Accepted 14.10.2023