

V.V. Mohylevska

State Biotechnological University

BIOMETRIC PARAMETERS OF DURRA SORGHUM HYBRIDS ON DIFFERENT FERTILIZATION REGIMENS IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

In recent years, the forest-steppe zone of Ukraine has fallen into rather tough agro-climatic conditions; hence, new farming algorithms and methods should be developed. The economic use of sorghum is quite wide: it is a food, fodder, and technical crop, which is able to take advantage of minimal precipitation and tolerate high temperatures. Various fertilizer formulations, doses, and application timeframes are recommended for different pedo-climatic zones. Therefore, further research into fertilizer formulations, doses, and application methods is relevant.

In previous years, a lot of scientists studied the application of various doses of mineral fertilizers and different methods of mineral fertilization under divers pedo-climatic conditions and described their effects in combination with different methods of soil cultivation: V.V. Ivanina, K.L. Pashynska (2017–2019), S.M. Kalenska, V.S. Naidenko (2015–2017), V.M. Maliarchuk, V.V. Sydorenko, A.S. Maliarchuk (2018–2020) and others.

Records, observations and measurements of plants were carried out in accordance with the methods of B. O. Dospekhov, A. O. Nychporovych, F. M. Kuperman et al. The study was conducted in the experimental field of the State Biotechnological University in 2021, 2023–2024. The two-factor experiment had split-plot design and was carried out in triplicate. The effects of different formulations and doses of fertilizers (Dura SOP and Renovation Fuerza) on the growth and development of durra sorghum hybrids ‘Aggil’ and ‘Brigga’ were studied.

Different climatic conditions in the study years made it possible to identify the optimal formulations and doses of mineral fertilizers for the tested durra sorghum hybrids. It was found that the fertilization with Dura SOP and Renovation Fuerza at doses of 80 and 100 kg/ha significantly extended the growing periods in both hybrids compared to the absolute and zonal controls and extended the phenological phases such as emergence and stem growth.

Observations of the plant growth and development over time showed that durra sorghum hybrids ‘Aggil’ and ‘Brigga’ responded positively to the mineral fertilization with Dura SOP and Renovation Fuerza. From emergence till ripening, plants of both hybrids were taller and heavier and formed larger leaves.

Key words: sorghum, fertilizers, phenological phases, growth and development.

УДК 633.854.54:631.5:631.8
DOI 10.5281/zenodo.14609855

А.В. Оккерт, аспірант
О.І. Поляков, д-р с.-г. наук, ст. наук. співробітник
О.В. Нікітенко, ст. наук. співробітник
Інститут олійних культур НААН
(Запоріжжя, Україна)

ВОДОСПОЖИВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ПІД ВПЛИВОМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

За результатами проведених трирічних досліджень встановлено вплив способів основного обробітку ґрунту та застосування регуляторів росту на водоспоживання та врожайність льону олійного сорту Водограй.

Залежно від способу основного обробітку ґрунту загальні запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початок вегетації дорівнювали: 278,2 мм за оранки; 274,8 мм за безвідвального глибокого та 270,9 мм за безвідвального мілкового обробітку. По відношенню до оранки запаси зменшились на 3,6 мм за безвідвального глибокого та 7,3 мм за безвідвального мілкового обробітку. Сума опадів з урахуванням коефіцієнту використання в середньому за три роки періоду вегетації становила 68,2 мм.

Більшими запаси вологи в кінці вегетації були за безвідвального глибокого обробітку – 157,9-162,5 мм. За оранки вони зменшились на 1,0-2,0 мм. Найменші запаси вологи в кінці вегетації 156,2-161,2 мм відмічено за безвідвального мілкового обробітку. Застосування регуляторів росту призвело до зменшення запасів вологи в кінці вегетації льону олійного на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку.

Найбільші сумарні витрати води врожаєм (189,8 мм) відмічено за оранки з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню сумарного водоспоживання на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку.

Найбільшу врожайність льону олійного сорту Водограй – 1,45 т/га отримано за вирощування по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Приріст урожайності від застосування регуляторів росту дорівнював: за оранки 0,06-0,19 т/га; за безвідвального глибокого обробітку 0,04-0,16 т/га; за безвідвального мілкового 0,05-0,14 т/га.

Найменший коефіцієнт водоспоживання (1309 м³/т) відмічено за вирощування льону олійного сорту Водограй по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання за оранки на 48-159 м³/т; за безвідвального глибокого обробітку на 42-157 м³/т та за безвідвального мілкового обробітку на 49-136 м³/т.

Ключові слова: основний обробіток ґрунту, льон олійний, регулятор росту рослин, сумарне водоспоживання, врожайність, коефіцієнт водоспоживання.

Вступ. На процеси збереження та економного використання вологи істотно впливають агроприйоми вирощування культури. Рівень урожайності льону олійного значною мірою залежить від запасів ґрунтової вологи, яка забезпечує проростання насіння і укорінення проростків, транспірацію, терморегуляцію та надходження поживних речовин у рослинний організм [1, 2].

Льон олійний має вищу посухостійкість порівняно з іншими ярами культурами завдяки високій всмоктувальній здатності його кореневої системи. Найбільше вологи використовує він з шару ґрунту 0-50 см. Характерною ознакою розвитку кореневої системи льону є її неспинний ріст углиб майже до кінця вегетації. Це дає змогу рослинам засвоювати вологу після цвітіння з більш глибоких шарів ґрунту і краще витримувати посуху, порівняно з іншими ярами культурами. Найбільшу урожайність льону олійного забезпечує достатній рівень вологи в період від початку бутонізації до кінця цвітіння [3].

Визначення оптимального способу основного обробітку ґрунту, як важливого заходу по накопиченню вологи в ґрунті, в поєднанні з застосуванням регуляторів росту рослин при вирощуванні нових сортів льону олійного є суттєвим фактором, який дає можливість зменшувати коливання його врожайності залежно від рівня вологозабезпеченості посівів в посушливих умовах Степу України, шляхом оптимізації сукупної дії агротехнічних прийомів [4, 5].

Метою досліджень було встановлення особливостей водоспоживання льону олійного сорту Водограй під впливом способів основного обробітку ґрунту та застосування регуляторів росту рослин в умовах Південного Степу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначенню оптимального способу основного обробітку ґрунту, що забезпечить накопичення та збереження максимальної кількості вологи, в поєднанні з додатковим живленням за рахунок застосування регуляторів росту при вирощуванні нових сортів льону олійного присвятили свої дослідження ряд науковців в різних ґрунтово-кліматичних зонах України [6, 7, 8].

Доведено, що в умовах Південного Степу України полицева зяблева оранка на 20-22 см з наступним рекомендованим допосівним обробітком темно-каштанового ґрунту зумовила сумарне водоспоживання льону олійного в межах від 1080 до 2120 м³/га за рахунок значних коливань як запасів ґрунтової вологи, так й опадів. За цих умов проявляється висока стабілізуюча роль зрошення, частка якого в сумарному водоспоживанні культури становить близько 40 %. Додаткове живлення сприяє більш економному витрачання вологи [9].

За результатами подальших досліджень Рудік О. Л. та Онуфран Л. І. засвідчили, що в умовах зрошення величина загального водоспоживання, ефективність та особливості використання вологи посівами льону найбільш істотно змінювались під впливом мінерального живлення. Сумарне водоспоживання культури зростало на 3 % із 254 мм на контролі без добрив до 261,5 мм – на фоні внесення найвищої норми добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$. При цьому збільшувалося використання саме ґрунтової вологи, оскільки фон живлення не проявляв радикального впливу на тривалість вегетації культури, що могло спричинити такі зміни. Під впливом таких факторів як фон живлення, ширина міжряддя та норма висіву коефіцієнт водоспоживання змінювався біль ніж в 1.6 рази – із 1211 до 1969 м³/т [10].

За даними Гамаюнової та ін. встановлено, що використання сучасних рістрегулюючих препаратів для обробки насіння та обприскування посівів сприяло збільшенню урожайності льону олійного сорту Водограй з 1,06 т/га на контролі до 1,17-1,39 т/га у варіантах із підживленнями, а у сорту Орфей – з 0,99 до 1,11-1,34 т/га відповідно. Максимальну врожайність льон олійний сформував за проведення двох підживлень біопрепаратом Нутривант Плюс олійний у фазу «ялинки» та на початку бутонізації по фону внесення до сівби $N_{30}P_{30}K_{30}$ [11].

В умовах Миколаївської області при визначенні впливу передпосівної обробки насіння та фону живлення рослин на сумарне водоспоживання, складові його балансу та коефіцієнт водоспоживання в технології вирощування льону олійного сорту Надійний на чорноземі південному встановлено, що основне внесення мінеральних добрив, передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс та позакореневі підживлення Бором, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М або мікродобривом Баст Комплекс сприяють найбільш ефективному використанню вологи рослинами льону олійного. Коефіцієнт водоспоживання у варіантах з проведенням передпосівної обробки насіння мікродобривом у середньому за 3 роки досліджень виявився на 6,2-8,7 % нижчим, ніж у варіантах з обробкою насіння водою. Оптимізація фону живлення сприяла зменшенню показника на 15,0-30,4 % у варіантах з обробкою насіння водою та на 14,6-29,5 % у варіантах з обробкою насіння мікродобривом Баст Комплекс. Мінімальний коефіцієнт водоспоживання визначено за внесення комплексного мінерального добрива у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ з проведенням позакореневих підживлень мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором. Між урожайністю насіння та сумарним водоспоживанням посівів льону олійного, врожайністю та коефіцієнтом водоспоживання встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок [12].

Також, Гамаюнова В. В. та Задирко Р. В. зробили висновок, що висота рослин льону олійного була тим більшою, чим більш вологими були умови вегетаційного періоду. Максимальні значення висоти рослин (80,2-81,0 см) забезпечило проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Баст Комплекс, внесення мінеральних добрив в дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$ та проведення позакореневого підживлення мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором, що на 6,2-7,0 см або 8,4-9,5 % більше, ніж в абсолютному контролі без внесення добрив та з обробкою насіння водою [13].

Коновалова В. М. зробила висновок, що найвищі показники сумарного водоспоживання льону олійного отримано за умов зрошення – 2990 м³/га. Тоді як в умовах природного зволоження даний показник був на рівні 2363 м³/га. Виявлено тісний кореляційний зв'язок між масою 1000 насінин сортів льону олійного і сумарним водоспоживанням ($r = 0,72$) [14].

Метою досліджень науковців Асканійської дослідної станції було дослідити вплив різних за походженням та механізмами дії біологічних препаратів на урожайність та олійність насіння льону низького в посушливих умовах на фоні штучного та природного зволоження. Вчені прийшли висновку, що найбільшу врожайність (0,99 т/га) та найбільший вихід жиру (428 кг/га) забезпечила обробка насіння перед сівбою органічним добривом Біо-гель в дозі 1,5 л/га. Найбільший вміст жиру в насінні (43,0 %) – позакоренева обробка рослин препаратом Азофосфорин. Застосування мікробіологічних препаратів Екофосфорин, Вінос ТК та Азофосфорин для обробки насіння сприяло збільшенню врожайності на 0,08-0,22 т/га та виходу олії на 11,1-12,9 % [15].

Для отримання врожайності насіння льону олійного на рівні 2,3-2,4 т/га в зрошуваних умовах півдня України Минкіна Г. О. і Минкін М. В. рекомендують чизельний обробіток ґрунту на глибину 20-22 см в якості основного обробітку ґрунту. Таке поєднання технологічних елементів вирощування льону в умовах зрошення є економічно вигідним [16].

Кучер І. П. рекомендує для умов Лісостепу західного вирощувати льон олійний: сорту Водограй з нормою висіву 4 млн шт./га, що забезпечує врожайність на рівні 2,15 т/га із вмістом жиру 43 %; сорту Світлозір з нормою висіву 5 млн шт./га, що забезпечує врожайність на рівні 2,21 т/га із вмістом жиру 43,9 %; сорту Живинка (харчового напрямку використання) з нормою висіву 5 млн шт./га, що забезпечує врожайність на рівні 2,03 т/га із вмістом жиру 41,5 %. Застосувати у вигляді позакореневого підживлення у фазу бутонізації борвмісне мікродобриво Virogreen L в нормі 1,0 л/га [17].

За даними результатів досліджень, які проведено науковцями Інституту олійних культур встановлено, що найбільшу врожайність

льону олійного сорту Водограй – 1,55 т/га отримана за класичної системи основного обробітку ґрунту, внесення добрив в дозі $N_{60}P_{90}$ під передпосівну культивуацію та обробки посівів у фазу «ялинка» сумішшю препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійні та Рост-концентрат + Хелатин олійні + Хелатин моно бор. Залежно від системи основного обробітку ґрунту загальні запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початок вегетації дорівнювали: 271,0 мм за класичної системи обробітку ґрунту; 265,5 мм за безвідвальної; 260,9 мм за мінімальної. Найменший коефіцієнт водоспоживання ($1677 \text{ м}^3/\text{т}$) відмічено за класичної системи основного обробітку ґрунту на фоні внесення добрив в дозі $N_{60}P_{90}$ з обприскуванням посівів у фазу «ялинка» сумішшю препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійні + Хелатин моно бор [18, 19].

За результатами досліджень, які проведено у ґрунтово-кліматичних умовах провінції Ганьсу в Китаї підтверджено, що оптимізація фону живлення сприяє більш ефективному використанню вологи рослинами на формування одиниці врожаю. Зокрема, внесення органічних добрив у технології вирощування льону олійного забезпечило зростання вологоємності ґрунту, сприяло суттєвому збільшенню сумарного водоспоживання посівів та більш ефективному використанню рослинами запасів ґрунтової вологи. Коефіцієнт водоспоживання на удобрених ділянках був значно нижчим, ніж на контролі [20].

Методика досліджень. Дослід проводили в 2011-2013 рр. на дослідному полі Інституту олійних культур Запорізького району Запорізької області.

Агротехнічні умови проведення досліду: попередник – зернові. Сівбу льону олійного сорту Водограй проводили в оптимальний строк – за температури ґрунту 4-6 °С. Спосіб основного обробітку ґрунту: 1 – оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см); 2 – безвідвальний (ЧГ-40-02, 30-35 см); 3 – безвідвальний (КПЕ-3,8, 14-16 см). Варіанти застосування препаратів: 1 – контроль (обробка водою); 2 – внесення в ґрунт Агробак плюс (2,0 л/га) + обробка насіння Агробак плюс для насіння (400 мл/т); 3 – внесення в ґрунт Агробак плюс (2,0 л/га) + обробка по вегетації (фаза «ялинка») баковою сумішшю Агробак плюс (2,0 л/га) та Ростконцентрат (0,75 л/га); 4 – внесення в ґрунт Агробак плюс (2,0 л/га) + обробка насіння Агробак плюс для насіння (400 мл/т) + обробка по вегетації (фаза «ялинка») баковою сумішшю Агробак плюс (2,0 л/га) та Ростконцентрат (0,75 л/га).

Врожай збирали комбайном „Winterscheiger”.

Закладання досліду та облік, вимірювання, супутні спостереження проводили за методикою польових дослідів [21]. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом у шарі ґрунту 0-100 см. Сушіння зразків ґрунту проводили у сушильній шафі за температури 105 °С, а зразки ґрунту відбирали перед сівбою та перед збиранням

урожаю. Сумарне водоспоживання розраховували методом водного балансу.

Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на основі методики Рожкова А. О. й ін. [22].

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами трирічних досліджень встановлено, що вирощування льону олійного сорту Водограй за різних способів основного обробітку ґрунту в поєднанні з застосуванням регуляторів росту рослин вплинуло на споживання вологи впродовж вегетації.

Залежно від способу основного обробітку ґрунту загальні запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початок вегетації дорівнювали: 278,2 мм за оранки; 274,8 мм за безвідвального глибокого та 270,9 мм за безвідвального мілкого обробітку. По відношенню до оранки запаси зменшились на 3,6 мм за безвідвального глибокого та 7,3 мм за безвідвального мілкого обробітку. Сума опадів з урахуванням коефіцієнту використання в середньому за три роки періоду вегетації становила 68,2 мм.

Залежно від варіанту застосування регуляторів росту запаси вологи в кінці вегетації льону олійного становили за оранки – 156,6-161,4 мм. За безвідвального глибокого обробітку запаси вологи були більшими на 1,0-2,0 мм і дорівнювали 157,9-162,5 мм. Найменші запаси вологи в кінці вегетації 156,2-161,2 мм відмічено за безвідвального мілкого обробітку. По відношенню до оранки їх значення були меншими на 0,2-0,5 мм. Застосування регуляторів росту призвело до зменшення запасів вологи в кінці вегетації льону олійного на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкого обробітку. Найменшими запаси вологи в кінці вегетації за всіх способів основного обробітку ґрунту були за внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат (табл. 1).

Таблиця 1. Зміна показників запасів води в кінці вегетації льону олійного сорту Водограй під впливом агроприємів вирощування, мм, 2011-2013 рр.

Основний обробіток ґрунту (А)	Застосування препаратів (В)	Запаси води в кінці вегетації	± до оранки	± від регуляторів росту
Оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см)	1	161,4	-	-
	2	159,0	-	-2,4
	3	159,0	-	-2,4
	4	156,6	-	-4,8
Безвідвальний (ЧГ-40-02, 30-35 см)	1	162,5	1,1	-
	2	161,2	2,2	-1,3
	3	160,0	1,0	-2,5
	4	157,9	1,3	-4,6
Безвідвальний (КПЕ-3,8, 14-16 см)	1	161,2	-0,2	-
	2	159,0	0,0	-2,2
	3	158,5	-0,5	-2,7
	4	156,2	-0,4	-5,0

Сумарні витрати води врожаєм льону олійного сорту Водограй різнилися за способами основного обробітку ґрунту і становили залежно від варіанту застосування регуляторів росту: 185,0-189,8 мм за оранки; 180,5-185,1 мм за безвідвального глибокого та 177,9-182,9 мм за безвідвального мілкового обробітку. Найменші сумарні витрати води відмічено за безвідвального мілкового обробітку, що на 6,8-7,3 мм менше по відношенню до оранки. За вирощування льону олійного по безвідвальному глибокому обробітку сумарні витрати води були меншими відносно оранки на 4,4-5,6 мм. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню сумарного водоспоживання на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку. Найбільші сумарні витрати води врожаєм (189,8 мм) відмічено за оранки з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат (табл. 2).

Таблиця 2. Зміна показників сумарних витрат води врожаєм льону олійного сорту Водограй під впливом агроприємів вирощування, мм, 2011-2013 рр.

Основний обробіток ґрунту (А)	Застосування препаратів (В)	Сумарні витрати води врожаєм	± до оранки	± від регуляторів росту
Оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см)	1	185,0	-	-
	2	187,4	-	2,4
	3	187,4	-	2,4
	4	189,8	-	4,8
Безвідвального (ЧГ-40-02, 30-35 см)	1	180,5	-4,5	-
	2	181,8	-5,6	1,3
	3	183,0	-4,4	2,5
	4	185,1	-4,7	4,6
Безвідвального (КПЕ-3,8, 14-16 см)	1	177,9	-7,1	-
	2	180,1	-7,3	2,2
	3	180,6	-6,8	2,7
	4	182,9	-6,9	5,0

Більший рівень врожайності льону олійного сорту Водограй в середньому за роки досліджень, залежно від варіанту застосування регуляторів росту 1,26-1,45 т/га забезпечило вирощування по оранці. За безвідвального глибокого обробітку він знизився на 0,11-0,14 т/га та за безвідвального мілкового на 0,13-0,19 т/га. Найменший рівень врожайності отримано за безвідвального обробітку КПЕ-3,8 на глибину 14-16 см. В порівнянні з безвідвальним глибоким обробітком врожайність була меншою на 0,02-0,05 т/га. Приріст урожайності від застосування регуляторів росту дорівнював: за оранки 0,06-0,19 т/га; за безвідвального глибокого обробітку 0,04-0,16 т/га; за безвідвального мілкового 0,05-0,14 т/га. Застосування регуляторів росту за схемами другого – внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння та четвертого – внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат варіантів виявилось більш ефективним за вирощування льону олійного по оранці. А застосування регуляторів росту за схемою третього варіанту – внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат ефективнішим було за безвідвальних обробітків. Найбільшу врожайність льону олійного сорту Водограй – 1,45 т/га отримано за вирощування по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка

по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив агроприйомів вирощування на врожайність льону олійного сорту Водограй, 2011-2013 рр.

Основний обробіток ґрунту (А)	Застосування препаратів (В)	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, ± т/га	
			до оранки	від регуляторів росту
Оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см)	1	1,26	-	-
	2	1,32	-	0,06
	3	1,33	-	0,07
	4	1,45	-	0,19
Безвідвальний (ЧГ-40-02, 30-35 см)	1	1,15	-0,11	-
	2	1,19	-0,13	0,04
	3	1,23	-0,10	0,08
	4	1,31	-0,14	0,16
Безвідвальний (КПЕ-3,8, 14-16 см)	1	1,12	-0,14	-
	2	1,17	-0,15	0,05
	3	1,20	-0,13	0,08
	4	1,26	-0,19	0,14
НІР ₀₉₅ , А – 0,03-0,04; В – 0,03-0,05; АВ – 0,05-0,08				

Основним показником, який свідчить про найбільш раціональне споживання вологи культурою є коефіцієнт водоспоживання. Чим менші його показники, тим ефективніше використовується волога. Враховуючи рівень врожайності, середні показники коефіцієнту водоспоживання льону олійного сорту Водограй меншими були за оранки (1309-1468 м³/т), тобто волога використовувалась найбільш ефективно. За безвідвальних глибокого та мілкового вони збільшились відповідно 79-108 та 96-143 м³/т. Найменш ефективно (1452-1558 м³/т) волога використовувалась за безвідвального мілкового обробітку (табл. 4). Застосування регуляторів росту сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання за оранки на 48-159 м³/т; за безвідвального глибокого обробітку на 42-157 м³/т та за безвідвального мілкового обробітку на 49-136 м³/т. Найменший коефіцієнт водоспоживання (1309 м³/т) відмічено за вирощування льону олійного сорту Водограй по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат.

Таблиця 4. Зміна показників коефіцієнту водоспоживання льону олійного сорту Водограй під впливом агроприйомів вирощування, м³/т, 2011-2013 рр.

Основний обробіток ґрунту (А)	Застосування препаратів (В)	Коефіцієнт водоспоживання	± до оранки	± від регуляторів росту
Оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см)	1	1468	-	-
	2	1420	-	-48
	3	1409	-	-59
	4	1309	-	-159
Безвідвального (ЧГ-40-02, 30-35 см)	1	1570	102	-
	2	1528	108	-42
	3	1488	79	-82
	4	1413	104	-157
Безвідвального (КПЕ-3,8, 14-16 см)	1	1588	120	-
	2	1539	119	-49
	3	1505	96	-83
	4	1452	143	-136

Висновки. За результатами проведених трирічних досліджень встановлено вплив агроприйомів вирощування на водоспоживання та врожайність льону олійного сорту Водограй:

- більшими запаси вологи в кінці вегетації були за безвідвального глибокого обробітку – 157,9-162,5 мм. За оранки вони зменшились на 1,0-2,0 мм. Найменші запаси вологи в кінці вегетації 156,2-161,2 мм відмічено за безвідвального мілкового обробітку. Застосування регуляторів росту призвело до зменшення запасів вологи в кінці вегетації льону олійного на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку;

- найбільші сумарні витрати води врожаєм (189,8 мм) відмічено за оранки з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню сумарного водоспоживання на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку;

- найбільшу врожайність льону олійного сорту Водограй – 1,45 т/га отримано за вирощування по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат.

Приріст урожайності від застосування регуляторів росту дорівнював: за оранки 0,06-0,19 т/га; за безвідвального глибокого обробітку 0,04-0,16 т/га; за безвідвального мілкового 0,05-0,14 т/га;

- найменший коефіцієнт водоспоживання ($1309 \text{ м}^3/\text{т}$) відмічено за вирощування льону олійного сорту Водограй по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання за оранки на $48-159 \text{ м}^3/\text{т}$; за безвідвального глибокого обробітку на $42-157 \text{ м}^3/\text{т}$ та за безвідвального мілкового обробітку на $49-136 \text{ м}^3/\text{т}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рудік О.Л. Вплив вологозабезпечення на процеси росту та розвитку сортів льону в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 113–121.

2. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Минкін М.В., Минкіна А.О. Ефективність використання води рослинами льону олійного залежно від водозабезпеченості. *Таврійський науковий вісник*, 2005. № 41, С. 3-8

3. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 383 с.

4. Дрозд О.М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2007. липень. С. 24–26.

5. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Ручка В.О., Вахненко С.В. Ефективність стимуляторів росту при вирощуванні олійних культур по різних способах основного обробітку ґрунту (*науково-практичні рекомендації*). Запоріжжя, 2014. 11 с.

6. Ровна О.В. Продуктивність льону олійного залежно від позакореневого підживлення. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 97–100.

7. Вишнівська Ю.С. Вплив системи удобрення на формування продуктивності льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5. С. 77–78.

8. Біднина І.О. Продуктивність і якість льону олійного залежно від рівня мінерального живлення в умовах півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г наук. Херсон, 2010. 18 с.

9. Рудік О.Л. Динаміка водного режиму ґрунту під час вирощування льону олійного на неполивних і зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 103. С. 117–123.

10. Рудік О.Л., Онуфран Л.І. Ресурсощадні технології вирощування льону олійного в системі адаптації до кліматичних змін

зони недостатнього зволоження. Chapter 11. Publishing House “Baltija Publishing”, 2021. С. 202–224. doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11

11. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Москва І.С., Кудріна В.С., Глушко Т. В. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. *Visnyk LNAU: Agronomy*. 2019. № 23. С. 112–118. doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112

12. Гамаюнова В.В., Задирко Р.В. Вплив обробки насіння та ресурсощадного живлення на водоспоживання льону олійного в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 186–192. doi.org/10.32848/agrarr.innov.2023.22.29 ... doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11.

13. Гамаюнова В.В. Задирко Р.В. Вплив обробки насіння та ресурсощадного живлення на висоту рослин льону олійного в умовах південного степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 137. С. 56–62. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.7

14. Коновалова В.М. Насіннева продуктивність сортів льону олійного залежно від умов зволоження та удобрення на півдні України. Дисертація. Херсон, 2021. 159 с.

15. Сябрук Т.А., Коновалова В.М., Левенець Т.П., Рудік О.Л. Вплив біологічних препаратів на продуктивність льону олійного в умовах Південного Степу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021. № 34. С. 61–68. doi.org/10.35868/1997-3004.34.61-68

16. Минкіна Г.О., Минкін М.В. Вплив заходів основного обробітку ґрунту на урожайність насіння льону олійного за зрошення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 135. С. 125–129. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.17

17. Кучер І.П. Формування продуктивності сортів льону олійного залежно від технологічних заходів в умовах Лісостепу західного. Дисертація. Кам'янець-Подільський, 2023. 199 с.

18. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Махно О.О. Реакція льону олійного на додаткове живлення за різних систем основного обробітку ґрунту. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. 2018. вип. 25. С. 125–134.

19. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Махно О.О. Вплив агроприємів вирощування на водоспоживання льону олійного сорту Водограй *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. 2019. вип. 27. С. 117–124.

20. Xu P., Gao Y., Cui Z., Wu B., Yan B., Wang Y., Wen M., Wang H., Ma X., Wen Z. Application of Organic Fertilizers Optimizes Water Consumption Characteristics and Improves Seed Yield of Oilseed Flax in Semi-Arid Areas of the Loess Plateau. *Agronomy*. 2023. Vol. 13(7). P. 1755. doi: 10.3390/agronomy13071755

21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

22. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. й ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків: Майдан, 2016. 342 с

REFERENCES

1. Rudik O.L. (2017). The influence of moisture supply on the processes of growth and development of flax varieties in the conditions of southern Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 98. P. 113-121.

2. Ushkarenko V.O., Lazer P.N., Mynkin M.V., Mynkina A.O. (2005). The efficiency of water use by linseed plants depending on water availability. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 41, P. 3-8.

3. Zinchenko O.I., Salatenko V.N., Bilonozhko M.A. (2001). Crop production: a textbook. K.: Agrarian education, 383 p.

4. Drozd O.M. (2007). Technologies for growing oilseed flax. *Herald of Agrarian Science*. July. P. 24-26.

5. Polyakov O.I., Nikitenko O.V., Ruchka V.O., Vakhnenko S.V. (2014). The effectiveness of growth stimulants in the cultivation of oilseed crops by different methods of basic tillage (*scientific and practical recommendations*). Zaporizhzhia, 11 p.

6. Rowna O.V. (2014). Productivity of linseed depending on foliar fertilization. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and biology*. Issue 9. P. 97-100.

7. Vyshnivska Yu.S. (2012) The influence of the fertilization system on the formation of oil flax productivity. *Herald of Agrarian Science*. № 5. P. 77-78.

8. Bidnina I.O. (2010). Productivity and quality of oil flax depending on the level of mineral nutrition in the conditions of southern Ukraine: *autoref. thesis ... candidate Agricultural Sciences*. Kherson, 18 p.

9. Rudik O.L. (2018). Dynamics of the water regime of the soil during the cultivation of linseed on non-irrigated and irrigated lands of the south of Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 103. P. 117-123.

10. Rudik O.L., Onufran L.I. (2021). Resource-saving technologies for growing oil flax in the system of adaptation to climatic changes in the zone of insufficient moisture. Chapter 11. Publishing House "Baltija Publishing", P. 202-224. doi:10.30525/978-9934-26-389-7-11

11. Gamayunova V.V., Khonenko L.G., Moskva I.S., Kudrina V.S., Glushko T.V. (2019). The influence of nutritional optimization on the productivity of spring oil crops on the southern chernozem in the Steppe zone of Ukraine under the influence of biological preparations. *Visnyk LNAU: Agronomy*. № 23. P. 112-118. doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112

12. Gamayunova V.V., Zadyrko R.V. (2023). The influence of seed treatment and resource-saving nutrition on water consumption of oil flax in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agrarian innovations*. № 22. P. 186-192. doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.29 ... doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11.

13. Gamayunova V.V. Zadyrko R.V. (2024). The effect of seed treatment and resource-saving nutrition on the height of flax plants in the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 137. P. 56-62. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.7

14. Konovalova V.M. (2021). Seed productivity of linseed varieties depending on the conditions of moistening and fertilization in the south of Ukraine. Dissertation. Kherson, 159 p.

15. Syabruk T.A., Konovalova V.M., Levenets T.P., Rudik O.L. (2021). The influence of biological preparations on the productivity of oil flax in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agricultural microbiology*. № 34. P. 61-68. doi.org/10.35868/1997-3004.34.61-68

16. Mynkina G.O., Mynkin M.V. (2024). The effect of main tillage measures on the yield of linseed under irrigation in the conditions of southern Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 135. P. 125-129. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.17

17. Kucher I.P. (2023). Formation of productivity of oil flax varieties depending on technological measures in the conditions of the Western Forest Steppe. Dissertation. Kamianets-Podilskyi, 199 p.

18. Polyakov O.I., Nikitenko O.V., Makhno O.O. (2018). The response of linseed to additional nutrition under different tillage systems. *Scientific and technical bulletin of the IOK of the National Academy of Sciences*. № 25. P. 125-134.

19. Polyakov O.I., Nikitenko O.V., Makhno O.O. (2019). The influence of agricultural methods of cultivation on the water consumption of flax of the Vodogray oil variety. *Scientific and technical bulletin of the IOK of the National Academy of Sciences*. № 27. P. 117-124.

20. Xu P., Gao Y., Cui Z., Wu B., Yan B., Wang Y., Wen M., Wang H., Ma X., Wen Z. (2023). Application of Organic Fertilizers Optimizes Water Consumption Characteristics and Improves Seed Yield of Oilseed Flax in Semi-Arid Areas of the Loess Plateau. *Agronomy*. Vol. 13(7). R. 1755. doi: 10.3390/agronomy13071755

21. Dospekhov B.A. (1985). Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results), Moscow: Agropromizdat, 351 p.

22. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenska S. M. etc. (2016). Research case in agronomy: study guide: in 2 books. Book 2. Statistical processing of agronomic research results. Kharkiv: Maidan, 2016. 342 p