

ВПЛИВ ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ МІКРОБНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ, ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ І ГУСТотУ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

МЕЛЬНИК М.А. – аспірант

orcid.org/0000-0002-0212-9903

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

ЗАЄЦЬ С.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0001-7853-7922

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Стратегічний розвиток агропромисловості в деяких країнах світу, зокрема й України, сьогодні спрямований на стійкість, екологічність та високу якість продукції. Це означає перехід на екологічні технології, відмову від шкідливих засобів захисту, та стимулювання росту рослин. Все це спрямовано на забезпечення сталого розвитку сільського господарства, збереження довкілля та виробництва здорових продуктів харчування [1–5].

Запорука досягнення високої продуктивності в органічному виробництві полягає в інтенсивності початкових ростових процесів. Одним із підходів, який може допомогти у вирішенні цієї проблеми, є підбір оптимального комплексу оброблення насіння льону олійного мікробними препаратами перед сівбою [6]. Це необхідно для отримання своєчасних, повноцінних і дружніх сходів, оптимальної густоти рослин і тривалості міжфазних періодів вегетації льону олійного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За період своєї вегетації льон олійний проходить такі основні фази розвитку: сходи, «ялинка», бутонізація, цвітіння і дозрівання [7]. Слід відмітити, що тривалість вегетаційного періоду, насамперед, залежить як від агротехнологічних заходів, так і від біологічних особливостей сорту та агрометеорологічних умов року вирощування. За даними Махової Т.В. різниця в тривалості вегетаційного періоду між сортами льону олійного Південна ніч і Ківіка у середньому за роки досліджень складала 2–3 доби, а вегетаційний період становив 93–95 діб [8].

Щодо впливу агрометеорологічних умов, то виявлено, що у вологі роки тривалість фаз розвитку збільшується, а в посушливі, навпаки – скорочується [9, 10].

За даними V. V. Gamaunova та ін. використання бактеріальних препаратів призводить до подовження вегетаційного періоду: Фітоцид на 2 доби, Азотофіт на 4 доби, а Біокомплекс-БТУ-р та Органік баланс додали до періоду +5 діб [11].

Застосування комплексних мікродобрив та рїстрегуляторів за органічної технології вирощування льону олійного сорту Водограй зумовило збільшення тривалості фаз ялинки й бутонізації на 1–4 дні [12].

Ряд авторів вказують на підвищення польової схожості насіння за використання біологічних препаратів. За даними Шувар А, і Сало Я. передпосівне оброблення насіння льону олійного сорту Водограй стимуляторів росту Вітазім, Спектрум Аскостарт призвело до збільшення польової схожості насіння на 4,2–5,2 % [13]. Також позитивний вплив на польову схожість льону-довгунця (на фоні без добрив) отримано за комплексного застосування біопрепаратів – 63,9 %, що порівняно до контролю приріст склав 5 % [14].

У досліджах Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2023 р. найвищу польову схожість 84,6% та густоту стояння рослин 423 шт./м² льон олійний забезпечувало оброблення насіння баковою сумішшю мікробних препаратів *Bacillus sp.4* (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ас-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ас-5015+хітоза) (0,1 л/т) [15].

Таким чином, вирощування льону олійного також можливе за органічного землеробства, а одним із напрямів підвищення польової схожості, оптимальної густоти рослин і тривалості міжфазних періодів є оброблення насіння біологічними препаратами нового покоління. Вказані питання є актуальними, оскільки в умовах органічного виробництва півдня України оброблення насіння льону олійного мікробними препаратами вивчено недостатньо.

Метою статті є встановлення впливу агрометеорологічних умов року та оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість на густоту стояння рослин за вирощування льону олійного у системі органічного землеробства південного Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідженнями проводились у 2023–2024 роках в сівозміні органічного землеробства Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Грунт дослідного поля чорнозем південний, малогумусний легкосуглинковий на лесовій породі з вмістом гумусу в орному шарі 3,12%. Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для органічного землеробства зони півдня України, за винятком досліджуваних факторів. Льон олійний розміщували на полях 6-пільної сівозміни ста-

ціонарного досліду з органічного землеробства. Попередником була пшениця озима. Передпосівна підготовка ґрунту складалась з культивування на глибину 5–6 см. Сівбу в 2023 р. проводили 30 березня, а в 2024 р. 4 квітня селекційною сівалкою точного висіву «Клен-1,5» звичайним рядковим способом з шириною міжряддя 15 см на глибину 3–5 см згідно схеми досліду. Висівали насіння сортів Орфей і Живинка (харчового направлення) з нормою 5 млн шт./га.

Насіння льону олійного обробляли різними штамами бульбочкових і ендоефітних бактерій із колекції культур відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України згідно схеми досліду: варіант 1 – протруювання хімічним препаратом Супервін (1,5 л/т); варіант 2 – без обробки насіння водою; варіант 3 – обробка насіння водою; варіант 4 – *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т); варіант 5 – *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т); варіант 6 – *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т); варіант 7 – Екофосфорин (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Agrobacterium radiobacter* і *Bacillus megaterium*) (1,0 л/т).

Досліди закладені в триразовій повторності, розміщення ділянок систематичне. Посівна площа ділянок 30 м², облікова – 25 м². Відповідно до загальноприйнятих методик і методичних рекомендацій у рослинництві та землеробстві проводились візуальні спостереження за фазами розвитку рослин, виконувався аналітичний і порівняльно-розрахунковий аналіз результатів досліджень [16, 17].

Обприскували посіви льону олійного за допомогою ручного обприскувача Forte CL-16A. Обробку експериментальних даних проводили методом математичної статистики програми «Agrostat» [18].

Результати дослідження та їх обговорення. Загалом агрометеорологічні умови за період вегетації льону олійного були типовими для зони південного Степу України, але дещо різнилися за місяцями і роками досліджень. Так, у березні 2023 р. за температури повітря 7 °С, що на 3,5 °С вище за кліматичну норму, недобір опадів становив 18,9 мм (табл. 1).

Проте у квітні, за перевищення температури повітря лише на 0,7 °С, їх випало більш ніж у два

рази за кліматичну норму, що значно покращило умови для появи сходів та початкового росту рослин. У травні і червні середньомісячні температури повітря були близькими до кліматичної норми, а ось опадів випало менше норми, особливо у червні, у якому їх недобір склав 46 %. У липні опадів випало на 12,6 мм більше ніж зазвичай, але температурний режим був вищим на 1,2 °С. Отже, в умовах 2023 року спостерігались різні періоди з температурним режимом і опадами, а посушливими вони були в травня і червні, що несприятливо вплинуло на проходження ростових процесів у рослин льону олійного.

Дещо іншими погодні умови вегетаційного періоду льону олійного спостерігались у 2024 року. Так, температура повітря у березні і квітні утримувалась на рівні 5,8 і 14,3 °С, що на 2,2 і 5,3 °С вище, а в травні на 1 °С менше за середні багаторічні показники. Якщо в 2023 р. на початку весни ефективних опадів практично не було, то в березні 2024 р. їх випало майже у 3,4 рази більше кліматичної норми, що значно покращило умови для своєчасної появи сходів і початкового росту рослин льону олійного. У квітні також кількість опадів перевищувала норму в 1,9 рази. Завдяки таким продуктивним опадам запаси вологи в ґрунті значно поповнились, що разом із теплою погодою сприяло проходженню ростових процесів рослин. Особливістю умов травня була прохолодна погода першої половини місяця, що виразилось у зменшенні на 1 °С середньомісячної температури повітря та близькою до норми кількістю опадів (42,6 мм). Проте дефіцит опадів у червні та липні, а також високі температури повітря призвели до прискореного дозрівання насіння льону олійного.

Такі погодні умови за роками досліджень по різному впливали на проходження міжфазних періодів льону олійного та тривалість вегетаційного періоду. Встановлено, що в умовах 2023 р. тривалість вегетаційного періоду льону олійного сортів Орфей і Живинка складала 94 і 95 дб, а в 2024 р. – 98 і 99 дб відповідно та не залежала від оброблення насіння мікробними препаратами (табл. 2).

Якщо за посушливих умов березня 2023 р. сходи на обох сортах з'явилися одночасно лише на 16 добу після опадів першої половини квітня, а настання фази «ялинки» відбулося на 18 добу після сходів, тоді як за достатнього забезпечення вологою посів-

Таблиця 1 – Середньомісячна температура повітря та опади за період березень–липень в 2023 і 2024 рр. (с. Хлібодарське, Одеський район)

Місяць	Температура повітря, °С			Опади, мм		
	2023 р.	2024 р.	норма	2023 р.	2024 р.	норма
Березень	7,0	5,8	3,5	9,7	96,8	28,6
Квітень	10,5	14,3	9,8	72,6	61,0	32,4
Травень	16,4	15,7	16,7	38,9	42,5	45,6
Червень	21,7	22,3	21,9	29,3	37,0	54,4
Липень	25,4	25,8	25,4	47,8	16,5	35,2
Середнє за період березень–липень	16,2	16,8	15,5	198,3	253,8	196,2

Таблиця 2 – Тривалість міжфазних періодів сортів льону олійного в сівозміні органічного землеробства

Сорт	Міжфазні періоди розвитку, діб					Тривалість періоду сходів-дозрівання, діб	Тривалість періоду сівба-дозрівання, діб
	сівба-сходи	сходи-ялинка	ялинка-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-дозрівання		
2023 р.							
Орфей	16	18	22	11	43	94	110
Живинка	16	18	23	11	43	95	111
2024 р.							
Орфей	5	13	27	12	45	98	103
Живинка	5	13	28	13	45	99	104
Середнє за 2023 і 2024 рр.							
Орфей	10	16	24	12	44	96	106
Живинка	10	16	25	12	44	97	107

ного шару ґрунту дружні сходи в 2024 р. отримано на 5 добу, фаза «ялинка» – на 13 добу.

Через прохолодну погоду травня 2024 р. міжфазний період «ялинка-бутонізація» тривав 27–28 діб, що на п'ять діб довше, ніж у 2023 р. Слід відмітити, що як у 2023 р., так і в 2024 р. дещо раніше розпочали фазу «бутонізації» рослини сорту Орфей, що привело до скорочення вегетаційного періоду на 1 добу порівняно із сортом Живинка. Тривалість міжфазних періодів «бутонізація-цвітіння» та «цвітіння-дозрівання» в обох сортів була близькою та складала в 2023 р. 11 і 43 доби, в 2024 р. – 12–13 і 45 діб, а в середньому за два роки – 12 і 44 доби відповідно. Незалежно від умов року і сортових особливостей, найбільш тривалими впродовж вегетації льону олійного були міжфазні періоди «ялинка – бутонізація» та «цвітіння – дозрівання», які в середньому за роки досліджень складала 24–25 і 44 доби. Частка їх в загальній вегетації культури становила 25,0–25,7 та 45,4–45,8 % відповідно.

Тривалість періоду «сівба-дозрівання» у сприятливих умовах для отримання дружніх сходів у 2024 р. складала 103–104 доби, тоді як у 2023 році за відсутності опадів у період «сівба-сходи» – 110–111 діб. У середньому за два роки досліджень вказаний період для сорту Орфей становив 106 діб, а для Живинки – 107 діб, або на одну добу довше.

Результати досліджень свідчать, що на польову схожість та густоту рослин льону олійного впливали як погодні умови року, так і сортові особливості та оброблення насіння мікробними препаратами. Так, внаслідок посушливих умов та тривалого періоду появи сходів у 2023 р. польова схожість насіння у сорту Орфей залежно від оброблення насіння препаратами складала 73,8–84,6 %, а в сорту Живинка – 65,3–72,9 %, що достовірно на 8,5–11,7 % менша (табл. 3).

Однією з причин зменшення польової схожості в 2023 р. був подовжений період «сівба-сходи», коли сходи з'явилися на 16 добу. За таких умов найвищий відсоток схожих насінин відмічали у сорту Орфей, який значно варіював залежно від досліджуваних факторів.

За достатньою забезпеченістю вологою посівного шару ґрунту в 2024 р. сходи з'явилися своє-

часно, тому польова схожість насіння льону олійного обох сортів була вищою та практичного одного рівня – у сорту Орфей вона становила 88,5–91,3 %, а в сорту Живинка – 88,0–92,7 %.

У середньому за роки досліджень польова схожість насіння льону олійного сорту Орфей знаходилась в межах 81,7–88,0 %, а сорту Живинка – 76,9–82,5 %, або на 4,2–7,5 % менше, що є математично доведеним (HIP_{05} для фактору А (сорт) для часткових відмінностей дорівнює 2,4 %).

Порівняно зі сортом Орфей також відмічено зменшення густоти рослин у сорту Живинка в 2023 р. на 39–66 шт./м² та в середньому за два роки досліджень на 22–30 шт./м². Але в умовах 2024 р. різниці вказаного показника між сортами не спостерігалось, що пов'язано з достатніми запасами вологи в ґрунті на момент сівби льону олійного та отриманням дружніх сходів на п'яту добу.

Виявлено, що в умовах 2023 р. обидва сорти найменшу польову схожість 73,8 і 65,3 % та густоту рослин 369 і 327 шт./м² сформували на варіанті, де висівалось сухе насіння без оброблення водою чи мікробними препаратами. Обприскування насіння водою підвищило польову схожість на 0,6 і 1,4 %, а густоту сходів до 3 і 6 шт./м² відповідно, але такі значення знаходились в межах помилки досліду. Не спостерігалось достовірної різниці між вказаними показниками та варіантами як в 2024 р., так і в середньому за роки досліджень. Це вказує на те, що оброблення насіння водою, порівняно без неї, не сприяла підвищенню польової схожості та густоти рослин.

Зате проведення передпосівного оброблення насіння льону олійного мікробіологічними препаратами позитивно впливало на польову схожість та густоту рослин. Так, за оброблення насіння одним ендоспориальним мікроорганізмом *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) вказані показники на сортах Орфей і Живинка підвищились відповідно на 8,9 і 6,0 у 2023 р., на 2,9 і 4,1 у 2024 р. та на 5,6 і 4,9 відсотних відсотків у середньому за два роки досліджень, а використання *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) разом із Фітовітом (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) – на 11,3 і 7,6, 2,2 і 4,8 та 6,4 і 5,9 %, відповідно. Аналогічні показ-

Таблиця 3 – Польова схожість та густина рослин у період сходів залежно від сорту та оброблення насіння мікробними препаратами

Назва та норма препаратів (фактор В)	Польова схожість, %			Густина рослин, шт./м ²		
	2023 р.	2024 р.	серед.	2023 р.	2024 р.	серед.
Орфей (фактор А)						
Протруювання насіння Супервін (1,5 л/т)	79,8	88,5	84,2	399	442	421
Без оброблення насіння	73,8	89,6	81,7	369	448	409
Оброблення насіння водою	74,4	89,0	81,7	372	445	409
Оброблення насіння <i>Vacillus</i> sp.4 (1,0 л/т)	81,0	91,6	86,3	405	458	432
Оброблення насіння <i>Vacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т)	82,8	91,0	86,9	414	455	435
Оброблення насіння <i>Vacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т) + Аверком-Н (0,1 л/т)	84,6	91,3	88,0	423	456	440
Оброблення насіння Екофосфорин (1,0 л/т)	82,8	91,3	87,1	414	456	435
Живинка (фактор А)						
Протруювання насіння Супервін (1,5 л/т)	71,3	88,0	79,7	356	440	398
Без оброблення насіння	65,3	88,5	76,9	327	442	385
Оброблення насіння водою	66,7	88,2	77,5	333	441	387
Оброблення насіння <i>Vacillus</i> sp.4 (1,0 л/т)	70,7	91,8	81,3	354	459	407
Оброблення насіння <i>Vacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т)	71,8	92,4	82,1	359	462	411
Оброблення насіння <i>Vacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т) + Аверком-Н (0,1 л/т)	72,9	92,1	82,5	365	461	413
Оброблення насіння Екофосфорин (1,0 л/т)	69,6	92,7	81,2	348	463	406
НІР ₀₅ часткових відмінностей						
Фактор А	2,9	2,7	2,6	12,7	8,1	7,8
Фактор В	2,9	2,7	2,0	12,7	8,1	7,4
НІР ₀₅ середніх (головних) ефектів						
Фактор А	1,1	1,0	0,9	4,8	3,0	2,9
Фактор В	2,0	1,9	1,4	9,0	5,7	5,2

ники (11,3, 2,6 і 6,6 %) отримано за оброблення насіння сорту Орфей мікробним препаратом Екофосфорином (1,0 л/т), водночас як на сорті Живинка його вплив менший, але стабільний – 4,3, 5,1 і 4,8 %.

Максимальну польову схожість та густоту стояння рослин в середньому за два роки досліджень 88,0 і 82,5 % та 440 і 413 шт./м² сорти льону олійного Орфей і Живинка забезпечили за обробки насіння баковою сумішшю мікробних препаратів *Vacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т).

Щодо протруювання насіння Супервіном (1,5 л/т) то польова схожість та густина рослин на обох сортах були вищими за варіант оброблення насіння лише водою, але нижчими за оброблення мікробіологічними препаратами.

Висновок. Оброблення насіння мікробними препаратами є ефективним прийомом щодо підвищення польової схожості насіння льону олійного. Використання комплексу мікробних препаратів *Vacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т) сприяє активізації проростання та забезпечує підвищення схожості насіння льону олійного сортів Орфей і Живинка до 88,0 і 82,5 % відповідно. Застосування передпосівного оброблення лише мікробних

препаратів *Vacillus* sp.4 (1,0 л/т) або Екофосфорин (1,0 л/т) забезпечило менший відсоток схожих насінин, який становив на сорті Орфей 86,3–87,1 %, а на сорті Живинка – 81,2–81,3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Lialina N., Matvienko-Biliaieva G. Mechanism for providing the development of organic agricultural production in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2019. 5(2), 121–140. <https://doi.org/10.51599/are.2019.05.02.09>
- Annunziata A., Agovino M., Mariani A. Sustainability of Italian families' food practices: mediterranean diet adherence combined with organic and local food consumption. *Journal of Cleaner Production*. 2019. 206, 86–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.155>
- Bazaluk O., Yatsenko O., Zakharchuk O., Ovcharenko A., Khrystenko O., Nitsenko V. Dynamic development of the global organic food market and opportunities for Ukraine. *Sustainability*. 2020. 12(17), 6963. <http://dx.doi.org/10.3390/su12176963>
- Lalaleo L., Testillano P., Risueño M. C. et al. Effect of *in vitro* morphogenesis on the production of podophyllotoxin derivatives in callus cultures of *Linum album*. *Journal of Plant Physiology*. 2018. Vol.228. P.47–58. doi: 10.1016/j.jplph.2018.05.007
- Рудік О. Л. Особливості та перспективи органічного вирощування льону низького *Linum humile*

Mill. *Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу* : зб. матеріалів міжн. наук.-практ. інтернет-конф. (Херсон, 6 бер. 2018 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 74.

6. Заєць С. О., Мельник М. А. Досвід використання біологічних препаратів за вирощування льону олійного. *Аграрні інновації*. 2024. №25. С. 151–156. DOI <https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2024.25.24>

7. Льон олійний: біології, сорти, технологія вирощування / Чехов А. В., Лапа О. М., Мищенко Л. Ю., Полякова І. О. Київ, 2007. 56 с.

8. Махова Т. В. Формування продуктивності льону олійного харчового напрямку залежно від елементів технології вирощування в умовах степу України : дис. ... канд. сільськогосподарських наук : 06.01.09. Дніпро, 2019. 188 с.

9. Борисюк О. Д., Антипова Л. К., Дикий В. В. Формування врожайності насіння льону олійного за різних погодних умов у Південному Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. Вип 9. С. 58–61

10. Рудік О. Л. Вплив вологозабезпечення на процеси росту та розвитку сортів льону в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2017. Вип. 98. С. 113–121

11. Innovative technologies of oilseed flax cultivation based on the use of siderates based on the use of siderates, microfertilizers, soil and endophytic microorganisms / Gamayunova V. V., Dumych V. V., Kovalenko O. A., Korkhova M. M., Fedorchuk M. I. *Innovative technologies in life of modern man* : collective monograph. Odesa, 2019. 3. 78–95. ISBN 978-617-7414-98-7

12. Шувар А. М., Рудавська В. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрих. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (1). С.142–156. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-9](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-9)

13. Шувар А., Сало Я. Застосування комплексних мікродобрих та біопрепаратів за органічного виробництва льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2021. № 29(43). С. 184–192. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29\(43\)-17](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29(43)-17)

14. Локоть О. Ю., Селінний М. М., Шевченко Л. А. Агроекологічне обґрунтування застосування біопрепаратів за вирощування льону-довгунця в умовах лівобережного Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С.67–75. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.9>

15. Мельник М. А., Заєць С. О. Польова схожість та густина рослин льону олійного залежно від обробки насіння мікробними препаратами. *Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої до Дня науки в Україні, (м. Одеса, 18–19 травня 2023 року). Одеса : Олді+, 2023. С.54–56.

16. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодав.

Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. Вип. 1. 100 с.

17. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Навчальний посібник / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2014. 445 с.

18. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Херсон: Айлант, 2013. 403 с.

REFERENCES:

1. Lialina, N., & Matviienko-Biliaieva, G. (2019). Mechanism for providing the development of organic agricultural production in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 5(2), 121–140. <https://doi.org/10.51599/are.2019.05.02.09>

2. Annunziata, A., Agovino, M., & Mariani, A. (2019). Sustainability of Italian families' food practices: mediterranean diet adherence combined with organic and local food consumption. *Journal of Cleaner Production*, 206, 86–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.155>

3. Bazaluk, O., Yatsenko, O., Zakharchuk, O., Ovcharenko, A., Khrystenko, O., & Nitsenko, V. (2020). Dynamic development of the global organic food market and opportunities for Ukraine. *Sustainability*, 12(17), 6963. <http://dx.doi.org/10.3390/su12176963>

4. Lalaleo, L., Testillano, P., & Risueño, M. C. et al. (2018). Effect of *in vitro* morphogenesis on the production of podophyllotoxin derivatives in callus cultures of *Linum album*. *Journal of Plant Physiology*, 228, 47–58. doi: 10.1016/j.jplph.2018.05.007

5. Rudik, O. L. (2018). Osoblyvosti ta perspektyvy orhanichnoho vyroshchuvannia lonu nyzkoho *Linum humile* Mill. [Features and prospects of organic cultivation of low flax *Linum humile* Mill.]. *Innovatsiini tekhnologii ta preparaty v systemi orhanichnoho zemlerobstva Stepu – Innovative technologies and preparations in the organic farming system of the Steppe*. zb. materialiv mizhn. nauk.-prakt. internet-konf. (Kherson, 6 ber. 2018 r.). Kherson : IZZ NAAN, 74 [in Ukrainian].

6. Zaiets, S. O., & Melnyk, M. A. (2024). Dosvid vykorystannia biolohichnykh preparativ za vyroshchuvannia lonu oliinoho [Experience of using biological preparations for growing oilseed flax]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 25, 151–156. DOI <https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2024.25.24> [in Ukrainian].

7. Chekhov, A.V., Lapa, O.M., Myshchenko, L.Yu., & Poliakova, I.O. (2007). *Lon oliinyi: biolohii, sorty, tekhnolohiia vyroshchuvannia [Oilseed flax: biology, varieties, cultivation technology]*. Kyiv, 56 [in Ukrainian].

8. Makhova, T.V. (2019). Formuvannia produktyvnosti lonu oliinoho kharchovoho napriamu zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh stepu Ukrainy [Formation of oilseed flax productivity depending on the elements of cultivation technology in the steppe of Ukraine]. *Candidate's thesis*. Dnipro. 188. [in Ukrainian].

9. Borysiuk, O. D., Antypova, L. K., & Dykyi, V. V. (2011). Formuvannia vrozhaivosti nasinnia lonu oliinoho za riznykh pohodnykh umov u Pivdenному Stepu Ukrainy [Formation of oil flax seed yield under different weather conditions in the Southern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnogo ahrarnoho*

universytetu – Collection of scientific works of the Vinnytsia National Agrarian University, 9, 58–61 [in Ukrainian].

10. Rudik, O. L. (2017). Vplyv volohozabezpechennia na protsesy rostu ta rozvytku sortiv lonu v umovakh pivdnia Ukrainy [Influence of moisture supply on the processes of growth and development of flax varieties in the south of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 98, 113–121 [in Ukrainian].

11. Gamayunova, V. V., Dumych, V. V., Kovalenko, O. A., Korkhova, M. M., & Fedorchuk, M. I. (2019). Innovative technologies of oilseed flax cultivation based on the use of siderates based on the use of siderates, microfertilizers, soil and endophytic microorganisms. *Innovative technologies in life of modern man : collective monograph*. Odesa, 3, 78–95. ISBN 978-617-7414-98-7 [in Ukrainian].

12. Shuvar, A. M., Rudavska, V. M., & Dziubailo, A. H. (2021). Produktivnist lonu oliinoho zalezno vid vplyvu biopreparativ ta kompleksnykh mikrodozriv [Oil flax productivity depending on the influence of biological products and complex microfertilizers]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 69 (1), 142–156. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-9](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-9) [in Ukrainian].

13. Shuvar, A., & Salo, Ya. (2021). Zastosuvannia kompleksnykh mikrodozriv ta biopreparativ za orhanichnogo vyrobnytstva lonu oliinoho [Application of complex micronutrient fertilizers and biological products in organic oilseed flax production]. *Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprovuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy – Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine*, 29(43), 184–192. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29\(43\)-17](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29(43)-17) [in Ukrainian].

14. Lokot, O. Iu., Selinnyi, M. M., & Shevchenko, L. A. (2021). Ahroekologichne obhruntuvannia zastosuvannia biopreparativ za vyroshchuvannia lonu-dovhuntsia v umovakh livoberezhnogo Polissia [Agroecological substantiation of the use of biological products for the cultivation of flax-dolgunts in the conditions of the left-bank Polissya]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 121, 67–75. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.1.121.9> [in Ukrainian].

15. Melnyk, M. A., & Zaiets, S. O. (2023). Polova skhozhist ta hustota roslyn lonu oliinoho zalezno vid obrobky nasinnia mikrobnymy preparatamy [Field germination and density of oil flax plants depending on seed treatment with microbial preparations]. *Formuvannia innovatsiynykh ahrotekhnologii v umovakh zmin klimatu dlia zabezpechennia staloho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy* [Formation of innovative agricultural technologies in the context of climate change to ensure sustainable development of the agro-industrial complex of Ukraine]: zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovy-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh, prysviachenoj do Dnia nauky v Ukraini (m. Odesa, 18–19 travnia 2023 roku). Odesa : Oldi+, 54–56. [in Ukrainian].

16. Volkodav, V.V. (Ed.). (2000). *Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Kyiv, 1, 100 [in Ukrainian].

17. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holobordko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo)*. [Methodology of field experiment (irrigated agriculture)]. Kherson: FOP Hrin D.S., 445 [in Ukrainian].

18. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holobordko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Ailant, 403 [in Ukrainian].

Мельник М.А., Заєць С. О. Вплив оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість і густоту рослин льону олійного

Запорука досягнення високої продуктивності в органічному виробництві полягає в інтенсивності початкових ростових процесів. **Мета дослідження.** Встановити вплив агрометеорологічних умов року та оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість на густоту стояння рослин за вирощування льону олійного у системі органічного землеробства південного Степу України. **Методи.** Польовий, візуальний, аналітичний, порівняльно-розрахунковий відповідно до загальноприйнятих методик і методичних рекомендацій у рослинництві та землеробстві, математично-статистичний за допомогою програми «Agrostat». **Результати досліджень.** Результати досліджень свідчать, що на польову схожість та густоту рослин льону олійного впливали як погодні умови року, так і сортові особливості та оброблення насіння мікробними препаратами. Встановлено, що в умовах 2023 р. тривалість вегетаційного періоду льону олійного сортів Орфей і Живинка складала 94 і 95 діб, а в 2024 р. – 98 і 99 діб відповідно та не залежала від оброблення насіння мікробними препаратами. Зате проведення передпосівного оброблення насіння льону олійного мікробіологічними препаратами позитивно впливало на польову схожість та густоту рослин, значення яких у середньому за роки досліджень на сорті Орфей зросло на 5,6-6,6 та на сорті Живинка – на 4,8-5,9 відсотних відсотка. Польова схожість насіння льону олійного сорту Орфей знаходилась в межах 81,7–88,0 %, а сорту Живинка – 76,9–82,5 %, або достовірно на 4,2–7,5 % менше. **Висновки.** Оброблення насіння мікробними препаратами є ефективним прийомом щодо підвищення польової схожості насіння льону олійного. Використання комплексу мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т) сприяє активізації проростання та забезпечує максимальну польову схожість насіння льону олійного сортів Орфей і Живинка, яка становила 88,0 і 82,5 % відповідно.

Ключові слова: льон олійний, мікробними препаратами, міжфазні періоди, польова схожість, густота рослин.

Melnyk M.A., Zaiets S.O. Influence of seed treatment with microbial preparations on the duration of the growing season, field germination and density of oil flax plants

The key to achieving high productivity in organic production lies in the intensity of initial growth processes. **Purpose.** To determine the influence of agrometeoro-

logical conditions of the year and seed treatment with microbial preparations on the duration of the growing season, field germination and plant density in oilseed flax cultivation in the system of organic farming in the southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, visual, analytical, comparative and calculation in accordance with generally accepted methods and guidelines in crop production and agriculture, mathematical and statistical using the Agrostat program. **Research results.** The results of the research indicate that the field germination and density of flax plants were influenced by the weather conditions of the year, as well as varietal characteristics and treatment of seeds with microbial preparations. It was found that in 2023, the duration of the growing season of oil flax varieties Orfei and Zhyvynka was 94 and 95 days, and in 2024 – 98 and 99 days, respectively, and did not depend on the treatment of seeds with microbial preparations. But the pre-sowing treatment of oil flax seeds with microbiological

preparations had a positive effect on field germination and plant density, the value of which on average over the years of research on the Orfei variety increased by 5.6–6.6 and on the Zhyvynka variety – by 4.8–5.9 relative percent. The field germination of oil flax seeds of Orfei variety was in the range of 81.7–88.0 %, and of Zhyvynka variety – 76.9–82.5 %, or significantly by 4.2–7.5 % less. **Conclusions.** Seed treatment with microbial preparations is an effective technique for increasing the field germination of oilseed flax. The use of a complex of microbial preparations *Bacillus sp.4* (1.0 l/t) + Fitovit (*S. netropsis* IMV AS-5025) (0.05 l/t) + Avercom-N (*Streptomyces avermitilis* IMV AS-5015 + chitose) (0.1 l/t) promotes germination and ensures maximum field germination of oil flax seeds of Orfei and Zhyvynka varieties, which was 88.0 and 82.5 %, respectively.

Key words: oil flax, microbial preparations, inter-phase periods, field germination, plant density.