

УДК 633.854.78 : 631. 81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.18>

ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ГЕРБИЦИДІВ І НОРМ ВНЕСЕННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Козечко В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Іванченко О.М. – аспірантка кафедри загального землеробства

та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Соняшник є найважливішою культивованою рослиною в Україні для виробництва олії шляхом переробки насіння. Останнім часом посівні площі значно зросли і становлять 5-5,5 млн. га. Зі збільшенням посівних площ в останні роки структура гібридів дуже змінилася. Кількість гібридів, які вирощували за традиційною технологією, зменшилась за рахунок гібридів, стійких до гербіциду Імазамокс типу ІМІ, технологія вирощування – Clearfield® (або Clearfield® Plus) та стійких до гербіциду Трибенурон-метил, технологія вирощування – ExpressSun, названі торговими марками гербіцидів. З впевненістю можна сказати, що посівна площа звичайних гібридів за останні роки значно зменшилась в порівнянні з площами, які займають гібриди, стійкі до двох згаданих гербіцидів. Така ситуація призводить до того, що бур'яни та боротьба з ними стали однією з найскладніших проблем у культурі соняшнику. Саме тому три роки тому були розпочаті дослідження на дослідному полі ТОВ «Агросс+» Дніпровського району Дніпропетровської області у виробничих умовах в період 2022-2024 років, щоб виявити, чи є якісь відмінності між різними дозами гербіциду Експрес Голд та різними нормами вилуї робочої рідини щодо отриманої врожайності та вплив на рівень контролю бур'янів у посівах соняшнику.

Досліджувалися 5 норм вилуї робочої рідини та три дози гербіциду Експрес Голд на гібриді соняшнику (*Helianthus annuus* L.) Суомі (трибенурон-метилтолерантний гібрид за технологією ExpressSun). Для порівняння результатів та аналізу отриманих даних в дослід була закладена контрольна ділянка.

Фактор А включав норму робочого розчину, л/га, Фактор В – доза гербіциду, г/га (В). Дослідження, проведене протягом трьох років, показало, що гербіцид був максимально ефективним на всіх ділянках у половинних або оптимальних дозах. Проте ефект був кращим на варіантах, де кількість гербіциду становила 20 г/га, а витрата робочої рідини – 50 або 100 л/га. Збільшення дози гербіциду та норми внесення розчину призвело до відсутності видимої різниці в кількості внесеного розчину на гектар на цих площах. Гербіцид однаково ефективний у дозах 50 і 200 л/га. Окремо слід сказати про ультрамалооб'ємне обприскування за допомогою безпілотних літальних апаратів: якість обробки була високою при будь-якій досліджуваній дозі гербіциду на 1 гектар.

Ключові слова: соняшник, гібриди стійкі до гербіцидів, Express Sun, ефективність, селективність, олійність, урожайність насіння.

Kozechko V.I., Ivanchenko O.M. The effect of different doses of herbicides and rates of application of working fluid on sunflower crops

Sunflower is the most important cultivated plant in Ukraine for oil production by processing seeds. Recently, the sown area has increased significantly and is 5-5.5 million ha. With the increase in sown area in recent years, the structure of hybrids has changed significantly. The number of hybrids grown using traditional technology has decreased due to hybrids resistant to the herbicide Imazamox type IMI, cultivation technology – Clearfield® (or Clearfield® Plus) and resistant to the herbicide Tribenuron-methyl, cultivation technology – ExpressSun, named after the herbicide brands. It can be said with confidence that the sown area of conventional hybrids has decreased significantly in recent years compared to the area occupied by hybrids resistant to the two mentioned herbicides. This situation leads to the fact that weeds and their control have

become one of the most difficult problems in sunflower cultivation. That is why three years ago, research was launched at the experimental field of Agross+ LLC in the Dniprovsky district of the Dnipropetrovsk region under production conditions in the period 2022-2024 to determine whether there are any differences between different doses of the Express Gold herbicide and different rates of working fluid flow in terms of the yield obtained and the impact on the level of weed control in sunflower crops.

5 rates of working fluid flow and three doses of the Express Gold herbicide were studied on the sunflower hybrid (*Helianthus annuus* L.) Suomi (tribenuron-methyl-tolerant hybrid using ExpressSun technology). To compare the results and analyze the data obtained, a control plot was included in the experiment.

Factor A included the rate of working solution, l/ha, Factor B – herbicide dose, g/ha (B). The study, conducted over three years, showed that the herbicide was maximally effective on all plots at half or optimal doses. However, the effect was better in the variants where the amount of herbicide was 20 g/ha, and the flow rate of the working fluid was 50 or 100 l/ha. Increasing the dose of herbicide and the rate of application of the solution led to the absence of a visible difference in the amount of solution applied per hectare in these areas. The herbicide is equally effective at doses of 50 and 200 l/ha. Separately, it should be said about ultra-low-volume spraying using unmanned aerial vehicles: the quality of treatment was high at any studied dose of herbicide per 1 hectare.

Key words: sunflower, herbicide-resistant hybrids, Express Sun, efficiency, selectivity, oil content, seed yield.

Постановка проблеми. Від успішного захисту посівів від хвороб, шкідників, бур'янів, абіотичних факторів залежить кількість і якість урожаю. Соняшник – рослина, у якій більшість хвороб переборено генетично. Хімічний метод також використовується при вирощуванні соняшнику, але важливо сказати, що генетично модифікованого (ГМО) насіння соняшнику на ринку досі немає. Застосовуючи класичні методи селекції, отримано нові елітні інбредні лінії соняшнику В, стійкі до двох класів гербіцидів (імідазолінонів та сульфонілсечовини).

Хімічний метод популярний у сільськогосподарській практиці, оскільки дозволяє ефективно захистити навіть найбільш уразливі культури з мінімальними затратами людської праці. Крім того, це дає змогу швидко охоплювати великі площі за допомогою сучасних машин, таких як наземні польові обприскувачі, аерозольні генератори та сільськогосподарські літаки, БПЛА. Це дає змогу знизити собівартість продукції та сприяє підвищенню якості, одночасно задовольняючи зростаючі вимоги ринку. Загалом вони гарантують багаторазову окупність інвестицій.

Соняшник є культурою з низькою конкурентоспроможністю. Тому до трьох тижнів розвитку він надзвичайно чутливий до бур'янів. У цей період бур'яни можуть дуже сильно конкурувати та значно знизити врожайність насіння. З цієї причини контроль бур'янів на соняшнику є основною передумовою успішного вирощування даної культури.

З кожним роком площі традиційних сортів соняшнику зменшуються, головним чином через низьку ефективність ґрунтових гербіцидів у посушливих умовах, ризику пошкодження соняшнику післясходовими гербіцидами, які зазвичай використовуються та проблеми засміченості полів бур'янами, спричинену конкуренцією бур'янів за вологу, поживні речовини, а також залежно від виду за світло та простір. Одним із результатів зазначеної конкуренції є значні втрати врожаю при вирощуванні соняшнику від 20 до 80%.

Сорти соняшнику, толерантні до інгібіторів ацетолаттатсинтази (ALS), були виведені з 1996 року. Найвідоміші та найбільш широко використовувані сорти мають природну толерантність до імідазолінонових гербіцидів – технологія Clearfield, але є також сорти з природною толерантністю до інших інгібіторів ALS, особливо до сульфонілсечовини – технологія ExpressSun.

Усі стійкі до гербіцидів ознаки сояшнику були вирощені традиційним рослинництвом, а не біотехнологічним способом. Хоча генні інженери прагнуть створити ГМО-версії багатьох продовольчих культур, їм, ймовірно, не вдасться маніпулювати генами сояшнику найближчим часом з двох причин. По-перше, генетично змінити сояшник важко. По-друге, у сояшника є багато диких видів, на які трансгени можуть переходити, і якщо це станеться, результатом буде масове розмноження заражених диких форм і забруднення навколишнього середовища. Отже, обробка пестицидами та стійкість сояшнику до використовуваних хімікатів має вирішальне значення.

Хімічна промисловість постійно створює нові пестициди, які є високоселективними, мало отруйними для людини, швидко розкладаються та не забруднюють рослинницьку продукцію. Таким чином уникають багатьох недоліків хімічного методу та покращують можливість його широкого застосування. Незважаючи на збільшення використання біодобрив і різноманітних біологічних методів боротьби (ентомопатогенні бактерії та гриби, комахи-хижаки, комахи-паразити тощо), створення стійких сортів (як до самих шкідників, так і до використовуваних хімікатів) та багато іншого, що дають змогу скоротити використання пестицидів, виникає запитання: який варіант найкращий і найбезпечніший для нас, людей? Кожен повинен відповісти сам, знаходячи баланс між усіма варіантами, намагаючись при цьому зберегти довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені, зокрема Солоденко А.Є., Файт В.І. [1] та Кірієнко С.О. [2], вважають, що хімічна обробка можлива лише за умови стійкості вирощених видів сояшнику до використовуваних пестицидів. Таким чином, стійкі до гербіцидів культури стають все більш поширеними у сільськогосподарському виробництві. Бервіль А. та ін. [3] обробили насіння гібридів F1 гамма-променями (100 Гр, 200 Гр, 300 Гр і 400 Гр) і 0,2% етилметилсульфонатом і отримали мутанти, толерантні до біфеноксу та гліфосату. Крім того, знання про генетику та селекцію сояшнику значно розширилися з того часу, коли Шкорич Д. визначив свою гібридну модель [4, 5].

Стійкість до гербіцидів із класу імідазолінонів (ІМІ) та сульфонілсечовини (СУ) стає однією з найважливіших ознак сояшнику. Ця толерантність має потенціал для застосування в усіх регіонах світу для боротьби з великою кількістю однодольних та дводольних бур'янів і навіть може контролювати вовчок в тих регіонах світу, де цей паразит уражає рослини сояшнику [6, 7]. Вовчок дає надзвичайно велику кількість насіння, і, ймовірно, якщо цей засіб боротьби буде широко використовуватися, ізоляція зі стійкістю до гербіцидів стане проблемою. Раніше гербіциди груп сульфонілсечовини (СУ) та імідазолінони (ІМІ) широко використовувалися для боротьби з падалицею сояшнику у посівах кукурудзи, пшениці, ячменю сої та інших культур, які згодом виробили стійкість до гербіцидів [8].

За даними Сала, Булоса М. та ін., існує два основних види толерантності до гербіцидів (НТ) сояшнику [9]:

- цільова толерантність;
- нецільова толерантність.

Цільова толерантність передбачає знижену чутливість специфічних ферментів або білків, і, отже, цей тип толерантності є здебільшого моногенним – як резистентність до ІМІ та СУ [10]. З іншого боку, нецільова толерантність включає кілька механізмів, таких як зниження поглинання або транслокації гербіциду, підвищення швидкості детоксикації гербіциду, зниження швидкості

активації гербіциду або секвестрація гербіциду від цільової ділянки у вакуолю або апопласт [11]. Цільовий і нецільовий механізми також можуть бути реалізовані разом, як, наприклад, в одній із сучасних технологій боротьби з бур'янами соняшника Імісан [12, 13].

Стійкість до імідазолінону у дикій популяції однорічного соняшнику (*Helianthus annuus* L.) була вперше виявлена в Канзасі в 1996 році на соєвому полі, оброблюваному цим гербіцидом протягом 7 років поспіль [14]. Компанія BASF (розробник і власник ІМІ-технології) надає протокол скринінгу резистентності на молекулярному рівні (Clearfield® Protocol SF30). Ця визнана торгова марка системи виробництва соняшнику надає аграріям нову технологію, яка забезпечує контроль широкого спектру однодольних і широколистих бур'янів у поєднанні з високоефективними гібридами соняшнику від провідних насіннєвих компаній або державних установ.

При селекції соняшнику на стійкість до ІМІ було розпочато роботу зі створення гібридів, стійких до гербіцидів трибенурон-метильної групи сульфонілсечовини. Виявлено два джерела резистентності.

Перша резистентність була отримано із стійких до SU диких рослин *Helianthus annuus*, зібраних у тій самій місцевості в Канзасі, де була виявлена стійкість до ІМІ [15].

Друга резистентність до SU була виявлена вченими компанії DuPont в рамках проекту штучного мутагенезу, проведеного на початку 1990-х років. Цей матеріал був повторно відібраний, очищений і протестований Pioneer/DuPont протягом 1998–2000 років. Було оцінено кілька мутацій, і селективність до мутації соняшнику SU7 була підтверджена для вузького діапазону гербіцидів SU. Pioneer/DuPont та Інститут польових та овочевих культур (IFVC), Новий Сад, Сербія, першими випустили на ринок гібриди, стійкі до SU. Перші спостереження за комерційним виробництвом показали, що хоча це був випадок одного домінантного гена, необхідно, щоб обидва батьки мали ген SU. Коли стійкість включена лише в одну батьківську лінію (Rf), виникала проблема отримання 100% толерантного гібридного насіння [16, 17].

Пенеску А., Бран М. та ін. [18] отримали найкращий ефект у боротьбі з бур'янами за допомогою технологій Clearfield та ExpressSun. За традиційною технологією досягнуто слабкого ефекту в боротьбі з бур'янами. Найкращі результати за показниками продуктивності отримані у варіантах Clearfield та ExpressSun. Слабкі результати зафіксовані у варіанті за традиційною технологією. Дуже добрі результати врожайності отримано за технологією Clearfield та ExpressSun при внесенні гербіцидів на І стадії (оптимальна стадія), 4 листки соняшнику та висота бур'янів 4–6 см. Затримка застосування гербіцидів призводить до того, що бур'яни сильно розростаються, конкурують із рослинами соняшнику і з ними стає дуже важко боротися через сильно розвинену кореневу систему та їх розмір (у деяких випадках понад 15 см у висоту). За технологією Clearfield обов'язково, щоб наступна культура була бобовою або кукурудзою, враховуючи залишкову дію гербіциду імазамокс.

За даними Делчева Г. [19] гербіцид Пульсар плюс за технологією Clearfield plus та гербіцид Лістего за технологією Clearfield повністю знищують усі однорічні та багаторічні злакові та широколисті бур'яни у посівах соняшнику, в тому числі вовчка. Гербіцид Експрес за технологією ExpressSun знищує всі багаторічні та однорічні широколисті бур'яни. Бакова суміш Експрес з протизлаковим гербіцидом Селект супер успішно знищує і всі однорічні та багаторічні бур'яни.

Найвищий урожай насіння отримано на гербіцидній баковій суміші Пульсар плюс + Стомп аква за технологією Clearfield plus.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліді закладалися на виробничому полі ТОВ «Агресс+» Дніпровського району Дніпропетровської області протягом 2022–2024 років. Впродовж цього періоду проведено систематичні досліді та спостереження за ними, спрямовані на вивчення впливу трьох норм страхових гербіцидів (половинну, оптимальну та максимальну) та різні норми виливу робочого розчину на ріст, розвиток, врожайність сояшнику та засміченість посівів бур'янами.

Випробування на дослідному полі господарства надали важливі дані для сільського господарства та сучасних технологій вирощування рослин сояшнику. Адже вони закладені відповідно до виробничих умов на ділянках по 0,4 га кожна і допомагають підвищити врожайність насіння сояшнику.

Технологія вирощування сояшнику відповідала загальноприйнятим рекомендаціям для північної частини Степової зони України. Попередник сояшнику – кукурудза. Основний обробіток ґрунту (полицева оранка) проводився оборотним плугом Lemken Diamant 11 на глибину 25–27 см. Навесні поверхню ґрунту вирівнювали бороною «Соломія» для збереження доступної ґрунтової вологи. Перед посівом ґрунт проведено культивуацію на глибину 5–6 см передпосівним комплексом Kompaktomat для формування рівномірного та придатного для проростання насіння сояшнику посівного ложа. Посів проводився сівалкою точного висіву Horsch Maestro з нормою висіву 55000 насінин на гектар, глибиною 4,0 см, міжряддями 70,0 см та одночасним внесенням мінеральних добрив у дозі N20P20. Засоби захисту рослин вносили за допомогою причіпного штангового обприскувача Amazone. Обліки врожайності та спостереження на дослідних ділянках проводили за загальноприйнятими методиками Ушкаренка В.О. [20] та Стіла Р.Д. [21].

В досліді було використано гербіцид **Експрес Голд**. Препаративна форма: водорозчинні гранули; діюча речовина Трибенурон-метил – 562,5 г/кг, тифенсулфурон-метил – 187,5 г/кг. Гербіцид Експрес Голд є двокомпонентним гербіцидом із системною дією.

До складу даного препарату входить 2 активні речовини, які швидко проникають в листя і переміщуються до точки росту бур'янів. Завдяки своєму впливу вони здійснюють блокування важливого ферменту – ацетолактатсинтази. В результаті розподіл клітин зупиняється і бур'яни гинуть.

Використовують гербіцид Експрес Голд тільки на сояшнику, що вирощується за технологією Експрес. Норма використання гербіциду, рекомендована виробником 35–40 г/га.

Схема досліді включала варіанти застосування гербіциду Експрес Голд з різними дозами 20, 30 та 40 гр. і нормами виливу робочої рідини 50, 100, 150, 200 та 7 л на 1 га. Гербіцид вносили наземним методом та за допомогою БПЛА у фазу 3–4 пари справжніх листків сояшнику. До робочого розчину додано прилипач Тренд у концентрації 0,1% відповідно до рекомендацій виробника.

Дослідні ділянки розміщені систематично в трьох повтореннях. Посівна площа кожної ділянки складала 0,4 га (40×100 м), а облікова площа – 0,24 га (30×80 м). Загальна площа під дослідом – 11,0 га.

Для вимірювання біометричних показників використовували відомі методи дослідження, зокрема висоту рослини визначали за допомогою агрономічної лінійки, а площу листової поверхні обраховували за формулою:

Таблиця 1

Схема досліду

Норма робочого розчину, л/га, (А)	Доза гербіциду, г/га (В)
Контроль	
7	20
	30
	40
50	20
	30
	40
100	20
	30
	40
150	20
	30
	40
200	20
	30
	40

$$S_n = 0,74ab,$$

де S_n – площа одного листка, cm^2 ;

a – максимальна ширина листка, cm ;

b – довжина листка, cm ;

0,74 – перевідний коефіцієнт, який показує конфігурацію листа.

Збирання кожної облікової ділянки проводили прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості насіння сояшнику. Зважували насіння за допомогою електронних підкладних переносних вагів. Урожайність перераховували на 100% чистоту та 8% вологість насіння сояшнику; масу 1000 насінин визначали за допомогою аналітичних вагів.

Результати досліджень. У таблиці 2 наведено біометричні показники рослин сояшнику залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду у фазу повного цвітіння. Аналіз показав, що контрольний варіант (без внесення гербіциду) мав середню площу листової поверхні $29,19 \text{ м}^2/\text{га}$ та середню висоту рослин 124 см протягом трирічного дослідження. Це значення використовується як базове для порівняння результатів.

Застосування гербіциду призвело до збільшення площі листової поверхні та висоти рослин у всіх досліджуваних варіантах порівняно з контролем. Найбільші показники площі листової поверхні спостерігалися при нормі робочого розчину 100 л/га . За використання гербіциду Експрес Голд у дозі 20 г/га та нормою виливу робочої рідини 100 л/га показник площі листової поверхні показав найбільше значення і становив $41,07 \text{ тис. м}^2/\text{га}$, що перевищувало контроль на $11,88 \text{ тис. м}^2/\text{га}$. Найменший приріст площі листової поверхні зафіксовано у варіанті з дозою гербіциду 40 г/га і нормою виливу робочої рідини 7 л/га (внесення за

допомогою БПЛА), що свідчить про фітотоксичну дію гербіциду у максимальній дозі з високою концентрацією діючої речовини у робочому розчині, але порівняно з контролем приріст був і склав 3,08 м/га.

Таблиця 2

Біометричні показники рослин соняшника залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду (середнє за 2022–2024 рр.)

Норма робочого розчину, л/га, (А)	Доза гербіциду, (В)	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Висота рослин, см
Контроль		29,19	124
7	20	35,46	139
	30	33,98	134
	40	32,27	136
50	20	32,52	140
	30	34,88	140
	40	32,74	133
100	20	41,07	147
	30	34,35	139
	40	36,12	133
150	20	38,63	134
	30	36,14	138
	40	34,44	135
200	20	38,14	136
	30	34,17	138
	40	36,29	133

Величина площі листової поверхні при збільшенні норми робочого розчину до 150–200 л/га дещо знижувалася, але показувала більші значення, ніж контрольні. А саме, при внесенні 20 г/га гербіциду та нормі виливу 150 л/га середній показник площі листової поверхні склав 38,63 тис. м²/га, що перевищило контроль на 9,44 тис. м²/га. Серед варіантів з нормою виливу 200 л/га максимальне значення площі становило 38,14 тис. м²/га при дозі 20 г/га, що перевищувало контроль на 8,95 тис. м²/га.

Висота рослин порівняно з контрольним варіантом збільшувалась при застосуванні гербіциду на всіх дослідних ділянках. Зокрема, за використання дрону при нормі виливу робочої рідини 7 л/га та дозі 20 г/га висота середній показник висоти рослин становив 139 см, що на 15 см перевищувало контроль. При внесенні 30 та 40 г/га висота рослин становила 134 та 136 см, що перевищувало контроль на 10 та 13 см відповідно.

При нормі виливу робочого розчину 50 л/га та дозах 20 та 30 г/га середнє значення показника висоти рослин соняшнику було однакове і дорівнювало 140 см у обох варіантах, що на 16 см більше від контролю. Підвищення дози гербіциду до 40 г/га дещо знизила висоту рослин до 133 см, але до контролю був приріст на 9 см.

Найбільші середні показники висоти рослин було зафіксовано при нормі робочого розчину 100 л/га та з дозою гербіциду 20 г/га та 30 г/га, що дорівнювали 147 та 139 см відповідно, перевищуючи контроль на 15–23 см. Збільшення дози гербіциду до 40 г/га призвело до зниження висоти рослин до 133 см (+9 см до контролю).

Збільшення норми робочої рідини до 150 та 200 л/га супроводжувалося незначним зниженням висоти рослин. В цих варіантах найвищий показник було зафіксовано при нормі 150 та 200 л/га та дозі 30 г/га, де середня висота становила 138 см (+14 см до контролю). Найнижча величина висоти рослин серед цих варіантів була при нормі 200 л/га та дозі 40 г/га (133 см, +9 см до контролю).

За три роки досліджень встановлено, що найнижчу урожайність показав контрольний варіант, що дорівнювала 1,8 т/га (таблиця 3).

Таблиця 3

Продуктивність рослин соняшника залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду (середнє за 2022–2024 рр.)

Норма робочого розчину, л/га, (А)	Доза гербіциду, (В)	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Контроль		39,3	1,80
7	20	42,9	2,69
	30	42,8	2,67
	40	43,7	2,63
50	20	42,8	2,54
	30	47,4	2,46
	40	42,9	2,28
100	20	43,1	2,53
	30	44,6	2,45
	40	50,0	2,31
150	20	43,6	2,68
	30	48,2	2,70
	40	44,1	2,28
200	20	43,3	2,67
	30	42,5	2,61
	40	45,2	2,65

Значне підвищення урожайності соняшнику спостерігалось при нормі виливу 7 л/га за допомогою дрону порівняно з контролем. Найвищий показник у цій групі дослідів складав 2,69 т/га, прибавка до урожаю становила 0,89 т/га. Урожайність у варіантах з дозами 20 та 30 г/га теж була доволі високою і становила 2,67 і 2,63 т/га відповідно (+0,88 і +0,84 т/га до контролю).

У групі дослідів з нормою виливу 50 л/га спостерігалось незначне зниження урожайності при дозах гербіциду 20 та 30 г/га (2,54 та 2,46 т/га; +0,74 і +0,66 т/га порівняно з контролем). Найменше значення середньої урожайності було при дозі 40 г/га і дорівнювало 2,28 т/га (до контролю +0,48 т/га).

Результати замірів урожайності в групі ділянок з нормою виливу 100 л/га суттєво не відрізнялися від результатів попередньої групи: найвищий показник урожайності тут було отримано при дозі 20 г/га – 2,53 т/га (до контролю +0,73 т/га).

Позитивний вплив на урожайність дало збільшення норми виливу робочої рідини до 150 л/га. Найвища показник урожайності дорівнював 2,7 т/га, що перевищувало контроль на 0,9 т/га.

Достатньо високі результати зафіксовано в групі ділянок з нормою виливу робочої рідини 200 л/га. Відхилення від контролю коливалось в межах 0,81–0,87 т/га.

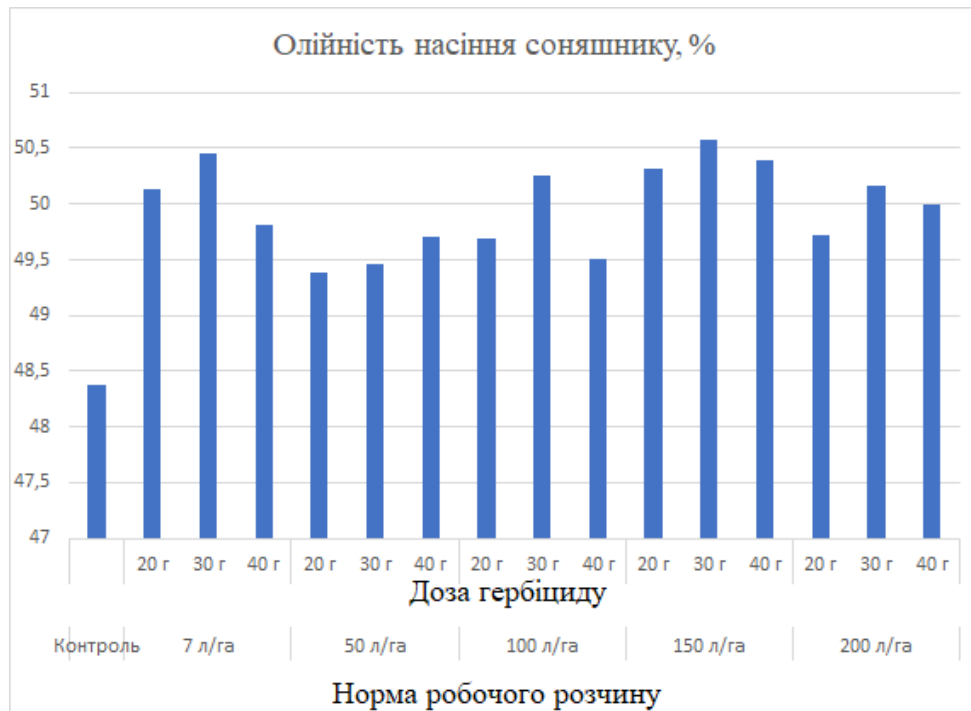


Рис. 1. Олійність насіння соняшнику залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду (середнє за 2022–2024 рр.)

Олійність є одним з найважливіших показників якості насіння соняшнику. У дослідженні вона коливалась від 48,42 до 50,55%. При чому найнижчий показник олійності відмічено на контрольній ділянці, а із використанням гербіциду цей показник збільшувався. Зокрема, найвища олійність (50,55%, що складає +2,13% до контролю) зафіксована у зразку насіння з ділянки, де норма виливу робочої рідини складала 150 л/га та доза гербіциду 30 г/га.

Висновки:

1. Врожайність соняшнику була найвищою при застосуванні гербіциду Експрес Голд в оптимальній дозі (30 г/га) та нормі виливу робочої рідини 150 л/га і становила 2,7 т/га. Також, за використання дрона при половинній нормі гербіциду (20 г/га) урожайність була 2,69 т/га, що майже не відрізняється від максимального значення і є в межах похибки досліду. Водночас дія гербіциду на бур'яни була згубною, оскільки дрібні краплі максимально покривали листову поверхню.

2. Врожайність на контрольній ділянці становила 1,8 т/га, що є найнижчим показником серед усіх дослідних ділянок. Таким чином, забур'яненість мала більш негативний вплив на врожайність соняшнику, ніж підвищене пестицидне навантаження на культуру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Солоденко А.Є., Файт В.І. Маркери гена AHAS1 для використання в селекції соняшника на стійкість до гербіцидів. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2015. Вип. 3 (36). С. 71–75. (Сер.: «Біологія»).
2. Кірієнко С.О. Створення відновлювачів фертильності соняшнику, стійких до гербіциду Експрес 75 в.г. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 3 (86). С. 153–157.
3. Berville A., Delvit J., Bedergat R. Mutagenic treatments performed on seeds of a sunflower hybrid variety with the purpose of obtaining bifenox or glyphosate resistant mutants. *Helia*. 1992;15(16):53-58
4. Škorić D. Sunflower breeding. *Uljarstvo*. 1988;25(1):1-90
5. Škorić D. Achievement and future directions of sunflower breeding. *Field Crops Research*. 1992;30:231-270
6. Технічна ефективність бакових сумішей гербіцидів у посівах соняшнику в умовах північного Степу України / Ю. І. Ткаліч, О.І. Циліурик, В. І. Козечко та ін. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 2. С. 356-367. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/7041>
7. Alonso LC, Rodriguez-Ojeda MI, Fernandez-Escobar J, Lopez-Ruiz-Calero G. Chemical control of broomrape (*Orobancha cernua* Loeff.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) resistant to imazethapyr herbicide. *Helia*. 1998;21(29):45-54
8. Blamey FPC, Zollinger RK, Schneiter AA. Sunflower production and culture. In: Schneiter AA, editor. *Sunflower Technology and Production*, Agronomy №. 35. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy; 1997. pp. 595-670. ISBN 08-911-81350
9. Sala CA, Bulos M., Altieri E., Ramos ML. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower. *Helia*. 2012;35(57):57-70
10. Tranel PJ, Wright TR. Resistance of weeds to AHAS inhibiting herbicides: What have we learned? *Weed Science*. 2002;50:700-712
11. Yuan JS, Tranel PJ, Stewart N Jr. Non-target site herbicide resistance: A family business. *Trends in Plant Science*. 2006;12(1):6-13
12. Breccia G, Gil M, Vega T, Zorzoli R, Picardi L, Nestares G. Effect of cytochrome P450s inhibitors on imidazolinone resistance in sunflower, *Proceedings of the 18th International Sunflower Conference*; Mar del Plata-Balcarce, Argentina 2012. pp. 507-512.
13. Sala CA, Bulos M, Altieri E, Ramos ML. Imisun tolerance is the result of the interaction between target and non-target tolerance mechanisms. In: *Proceedings of the 18th International Sunflower Conference*; Mar del Plata-Balcarce, Argentina. 2012. pp. 551-556.
14. Al-Khatib K, Miller JF. Registration of four genetic stocks of sunflower resistant to imidazolinone herbicides. *Crop Science*. 2000;40(3):869-870
15. Miller JF, Al-Khatib K. Registration of two oil seed sunflower genetic stocks, SURES1 and SURES-2, resistant to tribenuron herbicide. *Crop Science*. 2004;44(3):1037-1038
16. Škorić D. Sunflower breeding. In: Škorić D, editor. *Sunflower Genetics and Breeding*. International Monography. Branch in Novi Sad: Serbian Academy of Sciences and Arts; 2012. pp. 165-354.

17. Лебеденко, Є. О. Селекція вихідного матеріалу для створення гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин. Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.: 06.01. 05; 2019, ХДАУ. Херсон.

18. Penescu, A., Bran, M., Nichita, M., Ionescu, N., Sandoiu, D. I., Ciontu, C., & Bolohan, C. COMPARATIVE STUDY REGARDING THE INFLUENCE OF HERBICIDES ON THE YIELD OF SUNFLOWER CROPS, THE CROPS BEING OBTAINED WITH CONVENTIONAL, CLEARFIELD AND EXPRESSUN TECHNOLOGIES IN THE FIELD CONDITIONS OF MOARA DOMNEASCA. 2018, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 61.

19. Delchev, G. Efficacy of herbicides and their tank mixtures at sunflower (*Helianthus annuus* L.). 2019, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 62(2).

20. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліджу: навчальний посібник. Херсон., 2014. 448 с.

21. Steel, R. D., Torrie J. H., & Dickey D. Principle and procedure of statistics. a biometrical approach. 3rd. ed. New York. McGraw–Hills Book, 1997. 466 p.