

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ЕКСПОЗИЦІЙ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ HUMIC ACID НА РІСТ І РОЗВИТОК ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

ДУДКІНА А.П. – старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7529-9412>

ВІНЮКОВ О.О. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший дослідник, директор

<https://orcid.org/0000-0002-2957-5487>

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. В умовах Степу одна з головних проблем, яка залишається досі не вирішеною – це розробка таких технологій вирощування ячменю ярого, які б забезпечили одержання стабільних і високих валових зборів зерна незалежно від погодних умов. Для вирішення цієї проблеми першочергове значення мають заходи, що забезпечували б накопичення та збереження продуктивної вологи у ґрунті на час сівби для одержання своєчасних сходів рослин і їх росту та розвитку у весняно-літній період [5].

Нині зниження обсягів застосування органічних і мінеральних добрив сформували невтішну тенденцію, за якою продуктивність рослини формується за рахунок природної родючості ґрунтів, що призводить до виснаження останніх і методичного падіння рівня врожайності ячменю ярого. Пошук нових висококоупних елементів технології дозволить отримати високу рентабельність виробництва ячменю ярого, а за умови дотримання адаптивної системи застосування добрив підвищує його стійкість проти хвороб, шкідників, несприятливих умов (посухи, приморозків), що виникають під дією різко континентальної зміни клімату [6–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Велика кількість наукових праць, опублікованих на основі аналізу результатів експериментальних даних, отриманих вченими у різних науково-дослідних установах, навчальних закладах рослинницького профілю, а також передовий виробничий досвід свідчать про наявність невикористаних резервів для подальшого збільшення виробництва зерна ячменю ярого [1–3; 5]. Найбільш важливим із них є впровадження зональних, цільових енергозберігаючих технологій їх вирощування,

розроблених з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сучасних високопродуктивних сортів [3–4].

Метою статті є визначення різних експозицій використання препарату Humic acid на ріст і розвиток ячменю ярого.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили лабораторно-польовим методом у польовій сівозміні на дослідних ділянках. Повторність у дослідах 3-кратна. Розміщення ділянок систематичне.

Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, важко суглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31%, P₂O₅ – 0,16–0,18%, K₂O – 1,8–2,0%, вміст гумусу в орному шарі – 4,5%, рН_{сол}–6,9. Обробіток ґрунту звичайний, загальноприйнятий в господарствах області [2].

Схема дослідів передбачала 5 варіантів дослідів у різних дозах мінерального живлення:

1. Контрольний варіант.
2. Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га
3. Обробка насіння Humic acid 2 л/т.
4. Обприскування у фазі куціння Humic acid зернові 0,5 л/га.
5. Комплексе застосування (Humic acid у ґрунт 5 л/га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів + Humic acid у фазі куціння зернові 0,5 л/га).

Результати досліджень. Фаза куціння для зернових культур є однією з найважливіших, саме в цю фазу закладаються зачатки колосу, тому науковцями Донецької ДСДС НААН в цій фазі були відібрані рослинні зразки для аналізу впливу факторів, що досліджувалися, на рослини ячменю ярого сорту Резерв (табл. 1).

Таблиця 1 – Біометричні показники ячменю ярого у фазу куціння, (середнє за 2018–2019 рр.)

| № | Варіант | Коеф. куц. | Кіл-сть вторин. кор. шт./рослину |
|---|--|------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Фон N ₀ P ₀ K ₀ | | | |
| 1 | Контроль | 1,7 | 2,6 |
| 2 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 1,3 | 1,7 |
| 3 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 1,4 | 2,2 |
| 4 | Обприскування у фазі куціння Humic acid зернові 0,5 л/га | 1,5 | 2,6 |
| 5 | Комплексе застосування* | 1,5 | 2,7 |
| Фон N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ | | | |
| 6 | Контроль | 1,7 | 3,3 |
| 7 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 1,8 | 3,4 |
| 8 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 1,7 | 3,1 |
| 9 | Обприскування у фазі куціння Humic acid зернові 0,5 л/га | 1,8 | 3,1 |
| 10 | Комплексе застосування * | 1,5 | 2,4 |

Закінчення таблиці 1

| Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | | | |
|---|--|-----|-----|
| 11 | Контроль | 1,8 | 3,7 |
| 12 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 1,8 | 2,6 |
| 13 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 1,7 | 3,1 |
| 14 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 1,8 | 4,0 |
| 15 | Комплексне застосування* | 1,5 | 2,9 |

*- Humic acid у ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кущіння 0,5 л/га

Коефіцієнт вторинних коренів перевищував контроль на фоні без добрив лише на варіанті з комплексним застосуванням добрив Humic acid і Humic acid зернові на 3,9%.

На помірному фоні живлення найкраще себе зарекомендував варіант із обробкою насіння добривом Humic acid, де відзначалося тенденційне збільшення як коефіцієнту продуктивного кущіння ячменю, так і кількості вторинних коренів (+5,9% і +3,0%, відповідно). Кущіння було вищим на варіанті з позакореневим підживленням добривом Humic acid у фазу кущіння (+ 5,9%).

На повному мінеральному фоні збільшення коефіцієнту продуктивного кущіння та кількості вторинних коренів на варіанті з позакореневим внесенням добрив Humic acid по вегетації. Попередньо можна зробити висновок про більш швидкий відгук рослин ячменю ярого сорту Резерв на позакореневе підживлення рослин добривом Humic acid на помірному та повному мінеральному фоні в посушливих умовах 2018 та 2019 вегетаційних років.

Цю гіпотезу підтверджують результати отримані пізніше, на момент повної стиглості зерна (табл. 2).

Таблиця 2 – Біометричні показники ячменю ярого у фазу повної стиглості, (середнє за 2018–2019 рр.)

| № | Варіант | Кількість продукт. стебел, шт./ м ² | Коефіцієнт продукт. кущіння |
|---|--|--|-----------------------------|
| Фон N ₀ P ₀ K ₀ | | | |
| 1 | Контроль | 554 | 1,7 |
| 2 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 541 | 1,5 |
| 3 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 631 | 1,5 |
| 4 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 575 | 1,8 |
| 5 | Комплексне застосування* | 576 | 1,8 |
| Фон N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ | | | |
| 6 | Контроль | 448 | 1,9 |
| 7 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 518 | 2,2 |
| 8 | Обробка насіння Humic acid 2 л/1 т | 516 | 1,4 |
| 9 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 526 | 2,3 |
| 10 | Комплексне застосування * | 589 | 1,9 |
| Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | | | |
| 11 | Контроль | 641 | 2,0 |
| 12 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 578 | 1,9 |
| 13 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 540 | 1,8 |
| 14 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 508 | 1,8 |
| 15 | Комплексне застосування* | 616 | 2,1 |

*- Humic acid у ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кущіння 0,5 л/га

Так, найбільшу кількість продуктивних стебел рослини ячменю ярого сформували на помірному мінеральному фоні із комплексним застосуванням гумінових препаратів (+31,5% до контролю), як і у попередньому відборі проб.

Найкраще ефективність впливу різних систем живлення на рослини ячменю ярого відображена у коефіцієнтах продуктивного кущіння у фазу повної стиглості. За помірного стартового внесення NPK отримали найкращі результати за внесення Humic acid зернові по вегетації та добрива Humic acid у ґрунт, ситуація не змінилася з моменту попереднього відбору у фазі кущіння. На фоні повного внесення мінерального добрива найкращим був варіант із комплексним застосуванням добрив Humic acid зернові та Humic acid.

Що стосовно показників структури урожаю, то ефективність застосування варіантів, що вивчалися, була такою (табл. 3).

На фоні без добрив застосування препаратів Humic acid призвело до збільшення маси 1 000 насінин по всіх варіантах, але комплексне застосування забезпечило збільшення всіх трьох показників: довжини колосу (10,0%), кількості зерен у колосі (5,4%), маси 1 000 зерен (5,4%).

На помірному фоні мінерального живлення відзначаються найкращі показники структури врожаю на варіанті при обприскуванні посівів у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га – збільшення всіх трьох показників: довжини колосу (10,9%), кількості зерен у колосі (11,0%), маси 1 000 зерен (11,8%).

На повному фоні живлення лише при обробці насіння Humic acid маємо зниження по масі 1 000 зерен. Комплексне застосування Humic acid і Humic acid зернові забезпечило максимальну масу 1 000 зерен – 45,3 г.

Таблиця 3 – Показники структури врожаю залежно від елементу технології, (середнє за 2018–2019 рр.)

| № | Варіант | Довж. колосу, см | Кіл. зерен у колосі, шт. | Маса 1 000 зерен, г |
|---|--|------------------|--------------------------|---------------------|
| Фон N ₀ P ₀ K ₀ | | | | |
| 1 | Контроль | 6,0 | 14,7 | 38,7 |
| 2 | Внесення біодобрива Humic acid у ґрунт 5 л/га | 5,9 | 14,0 | 38,8 |
| 3 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 6,0 | 14,7 | 38,8 |
| 4 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 6,4 | 15,2 | 40,6 |
| 5 | Комплексне застосування * | 6,6 | 15,5 | 40,8 |
| Фон N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ | | | | |
| 6 | Контроль | 6,4 | 15,4 | 39,9 |
| 7 | Внесення біодобрива Humic acid у ґрунт 5 л/га | 6,3 | 15,0 | 39,1 |
| 8 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 6,7 | 15,9 | 40,7 |
| 9 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 7,1 | 17,1 | 44,6 |
| 10 | Комплексне застосування * | 6,9 | 16,7 | 44,2 |
| Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | | | | |
| 11 | Контроль | 6,8 | 17,2 | 41,7 |
| 12 | Внесення біодобрива Humic acid у ґрунт 5 л/га | 6,1 | 14,6 | 43,7 |
| 13 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 6,3 | 14,9 | 40,6 |
| 14 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 5,9 | 14,5 | 42,1 |
| 15 | Комплексне застосування * | 6,9 | 17,1 | 45,3 |

* – Humic acid у ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кущіння 0,5 л/га

Отримані дані свідчать про збільшення маси 1 000 насінин за більшістю варіантів застосування добрив Humic acid і Humic acid зернові. Навіть за відсутності вологи до моменту збору врожаю варіант із комплексним системним застосуванням гумінових добрив Humic acid зернові, Humic acid демонструє позитивну тенденцію за всіма дослідженими факторами.

Як відомо, гумінові речовини є природними хелаторами. Завдяки цьому вони мають властивість збільшувати ефективність інших речовин. Припускаємо, що саме застосування гумінових препаратів у критичні фази розвитку ячменю ярого у кількості Humic acid у ґрунт 5 л/ га, Humic acid обробка насіння 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у

фазі кущіння 0,5 л/га сприяло засвоєнню компонентів мінерального живлення NPK. З іншого боку, до складу добрив Humic acid зернові входять фітогормони, амінокислоти, гумінові речовини. Вони мають регуляторну функцію у проходженні фізіологічних процесів. Таким чином, саме ці діючі речовини сприяли пом'якшенню руйнівного впливу посухи на посіви ячменю ярого. Це дозволило отримати значуще збільшення врожайності порівняно із чистим контролем на варіанті комплексного застосування добрив на всіх фонах мінерального живлення.

Ці гіпотези підтверджуються під час аналізу показників структури урожаю ячменю ярого і, як наслідок, впливають на рівень продуктивності рослин (табл. 4).

Таблиця 4 – Урожайність зерна ячменю ярого сорту Резерв (середнє за 2018–2019 рр.)

| № | Варіант | Урожайність, т/га | Прибавка урожаю | |
|---|--|-------------------|-------------------------------------|-------|
| | | | т/га | % |
| Фон N ₀ P ₀ K ₀ | | | | |
| 1 | Контроль | 2,6 | - | - |
| 2 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 2,8 | 0,2 | 7,7 |
| 3 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 3,2 | 0,6 | 23,1 |
| 4 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 3,3 | 0,7 | 26,9 |
| 5 | Комплексне застосування * | 3,8 | 1,2 | 46,2 |
| Фон N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ | | | | |
| 6 | Контроль | 3,4 | - | - |
| 7 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/ га | 3,4 | - | - |
| 8 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 3,8 | 0,4 | 11,8 |
| 9 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 4,0 | 0,6 | 17,6 |
| 10 | Комплексне застосування* | 4,1 | 0,7 | 20,6 |
| Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | | | | |
| 11 | Контроль | 4,2 | - | - |
| 12 | Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га | 3,4 | -0,8 | -19,0 |
| 13 | Обробка насіння Humic acid 2 л/т | 3,9 | -0,3 | -7,1 |
| 14 | Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га | 4,0 | -0,2 | -4,8 |
| 15 | Комплексне застосування * | 5,0 | 0,8 | 19,0 |
| | HIP _{0,5} , т/га | | A – 0,09, B – 0,07, AB – 0,10 | |

* – Humic acid в ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кущіння 0,5 л/га

Отже, можна зробити висновок про безперечну ефективність комплексного внесення біологічних добрив Humic acid зернові, Humic acid. Є привабливим як із технічного, так і з економічного боку є комплексне застосування Humic acid в ґрунт та обробка насіння Humic acid із обприскуванням посівів Humic acid зернові у фазі куцїння ячменю на фоні $N_{15}P_{15}K_{15}$, що дозволяє підвищити врожайність порівняно із суто мінеральними добривами на 0,7 т/га або на 20,6%.

На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ поодинокі внесення гумінових добрив не показали очікуваного результату. Вважаємо, що збільшення концентрація мінеральних солей у прикореневій зоні рослин викликала пригнічення розвитку останніх на фоні браку вологи та підвищених температур повітря. Так, із підвищенням температури посилювалися процеси асиміляції та синтезу органічних речовин, але одночасно підвищується інтенсивність дихання. Тому в умовах досліду при надмірному підвищенні температури процеси синтезу речовин і витрати їх на дихання зрівноважилися. Крім того, уповільнилися процеси фотосинтезу, рослини втрачали тургор.

Отже, неефективне засвоєння поживних речовин на підвищеному фоні мінерального живлення через комплекс екстремальних погодних умов унеможливорює формування врожайності, близької до потенційної. Лише за умови систематичного підходу до внесення антистресових препаратів (у нашому випадку Humic acid, Humic acid зернові) наявне збільшення врожайності порівняно з усіма іншими варіантами досліду, що говорить про необхідність каталізаторів проходження фізіологічних процесів за таких умов. Як бачимо із досліду, саме брак антистресових речовин на фоні інтенсивних технологій став лімітуючим фактором недобору врожайності, що підтверджується у законі мінімуму.

Систематичний підхід до удобрення ячменю ярого показав стабільний результат за трьох різних систем живлення, отримані прибавки від 0,7 до 1,2 т/га.

Висновки. Одержаний на основі польових досліджень експериментальний матеріал дає змогу стверджувати, що застосування запропонованих елементів технології в органічному землеробстві, де заборонено застосування мінеральних добрив, є цінним надбанням агровиробника. Адже навіть поодинокі внесення препаратів Humic acid позакоренево й обробка насіння Humic acid сприяли збільшенню врожайності на 0,2–0,7 т/га, що є економічно і технологічно виправданим прийомом.

Встановлено, що введення препаратів Humic acid зернові, Humic acid у класичні та інтенсивні технології вирощування ячменю ярого має позитивну тенденцію до збільшення його врожайності. Практика доводить, що поодинокі внесення є не такими стабільними, як систематичні, і можуть відчутно нівелюватися певним лімітуючим фактором (у нашому випадку – нестача вологи від посіву та впродовж всього періоду вегетації). Тому рекомендовано застосовувати препарати за повною комплексною схемою, що включає в себе внесення препаратів у ґрунт, обробку насіння, обприскування у фазу куцїння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., Ільєнко О.В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2011. № 40. С. 114–119.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Агропромиздат, 1985. С. 351.
3. Рекомендації з ефективного застосування біологічного препарату мікрогуміну в технологіях вирощування ячменю ярого. Чернігів, 2005. С. 16.
4. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. 2007. С. 52.
5. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.
6. Винюков А.А. Использование органического удобрения биогумус и регулятора роста растений Айдар в технологии возделывания яровой пшеницы и яровой ячменя в условиях юго-востока Украины. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2013. № 1(40). С. 86–89.
7. Винюков О.О. Вплив добрив на вміст важких металів у ґрунті та їх накопичення рослинами ячменю ярого. *Збірник «Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України»*. 2016. № 10. С. 129–133.
8. Сендецький В.М. Виробництво органічних добрив нового покоління «Биогумус» з органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування і його вплив на врожайність сільськогосподарських культур. *Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. Агробіологія*. 2010. № 4. С. 80.

REFERENCES:

1. Gyrka, A.D., Sydorenko, Yu.Ya., Ilyenko, O.V. (2011). Realizaciya potencialu produktyvnosti suchasnyh sortiv yachmenyu yarogo v umovah zminy klimatu [Realizing the productivity potential of modern varieties of spring barley under climate change]. *Byuleten Instytutu zernovogo gospodarstva UAAN – Bulletin of the Institute of Grain Management of UAAS, 40, 114–119*. [in Ukrainian]
2. Dospikhov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Methods of field experience]. Agropromizdat. [in Russian]
3. Rekomendaciyi z efektyvnogo zastosuvannya biologichnogo preparatu mikroguminu v tehnologiyah vyroshhuvannya yachmenyu yarogo [Recommendations for the effective use of the biological preparation of microgum in spring barley cultivation technologies]. (2005). Chernigiv. [in Ukrainian]
4. Rekomendaciyi z efektyvnogo zastosuvannya mikrobnyh preparativ u tehnologiyah vyroshhuvannya silskogospodarskyh kultur [Recommendations for the effective use of microbials in crop production technologies] (2007). 52. [in Ukrainian]
5. Sajko, V.F. (2011). Naukovi osnovy stijkogo zemlerobstva v Ukrayini [Scientific bases of sustainable agriculture in Ukraine]. *Visnyk agrarnoyi nauky – Bulletin of agrarian science, 1, 5–12*. [in Ukrainian]
6. Vynukov, A.A. (2013). Yspolzovanye organycheskogo udobrenyya byogumus y regulatora rosta rastenyj Ajdar v tehnologyi vozdeluvannya yarovoy

пshenyyczy y yarovogo yachmenya v uslovyah yugo-vostoka Ukraini [The use of organic fertilizer vermicompost and Aidar plant growth regulator in the technology of cultivating spring wheat and spring barley in the conditions of southeast Ukraine]. *Trudu Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo unyversyteta – Proceedings of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, 1(40), 86–89.* [in Russian]

7. Vinyukov, O.O. (2016). Vplyv dobryv na vmist vazhkykh metaliv u grunti ta yih nakopychennya roslynamy yachmenyu yarogo [Influence of fertilizers on the content of heavy metals in the soil and their accumulation by spring barley plants]. *Byuleten Instytutu silskogo gospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny – Collection "Bulletin of the Institute of Agri-*

culture of the steppe zone of NAAS of Ukraine", 10, 129–133. [in Ukrainian]

8. Sendeczkyj, V.M. (2010). Vyrobnycztvo organichnyh dobryv novogo pokolinnya "Biogumus" z organichnyh vidhodiv agropromyslovogo kompleksu metodom vermykultyvuvannya i jogo vplyv na vrozhajnist silskogospodarskyh kultur. [Production of organic fertilizers of the new generation "Biohumus" from organic wastes of agro-industrial complex by the method of vermiculture and its influence on crop yields]. *Zbirnyk naukovykh pracz Bilocerkivskogo nacionalnogo agrarnogo unyversytetu. Agrobiologiya – Collection of scientific works of Bila Tserkva National Agrarian University. Agrobiology, 4, 80.* [in Ukrainian]

УДК 631.811.98:635.65

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.5>

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

КАПІНОС М.В. – здобувач

<https://orcid.org/0000-0002-5825-7226>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Горох посівний посідає чільне місце у структурі посівів зернобобових культур України, що зумовлюється насамперед його здатністю до формування високих і сталих урожаїв за короткий період вегетації. Зерно гороху містить білок, повноцінний за амінокислотним складом, вуглеводи, жири, зольні елементи. Ця культура є незамінною у вирішенні проблеми забезпечення тваринництва повноцінними високобілковими кормами. До того ж, як і всі зернобобові, рослини гороху здатні фіксувати азот атмосферного повітря і збагачувати ним ґрунт. Симбіотична фіксація атмосферного азоту дозволяє суттєво зменшити норми внесення азотних добрив, за що горох вважають одним із кращих попередників для зернових культур [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальновідомо, що до 95% сухої речовини врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур створюється за рахунок фотосинтезу – надзвичайно складного процесу синтезу органічних сполук із вуглекислого газу та води з використанням сонячної енергії за участю фотосинтетичних пігментів. Ці органічні сполуки становлять найбільш цінну частину врожаю, а тому врожайність усіх культур значною мірою зумовлюється розміром асиміляційного апарату та тривалістю активної діяльності листків [3].

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на формування і наростання площі асиміляційної поверхні рослин встановлено у досліджах із сортами гороху безлисточкового напівкарликового типу Модус, Дамір 2, середньорослого звичайного типу Елегант, Світязь, Харківський 320 [4].

Формування оптимальних параметрів фотосинтетичної та зернової продуктивності сортів гороху Чекбек, Улус і Клеопатра в умовах північної части-

ни Лісостепу України визначені за дії мінеральних добрив та інокуляції насіння [5]. Отже, для формування максимальної зернової продуктивності гороху потрібно створити оптимальні параметри площі листової поверхні, що забезпечить ефективну роботу асиміляційного апарату і підвищить фотосинтетичну активність посіву. Тому вивчення впливу передпосівної обробки насіння на формування асиміляційної поверхні листків гороху в умовах Півдня України є актуальним питанням, яке потребує подальшого наукового обґрунтування.

Матеріали і методи дослідження. Мета досліджень – встановити фотосинтетичну діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2015–2017 рр. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний середньосуглинковий. Вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,8%. Уміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 72 мг/кг (дуже низький), рухомого фосфору (за Чириковим) – 138 мг/кг (підвищений), обмінного калію (за Чириковим) – 180 мг/кг (високий).

Дослід двофакторний. Фактор А – середньостиглі сорти гороху посівного (*Pisum sativum* L.): Девіз, Глянс, Отаман. Фактор В – оброблення насіння: контроль (обробка водою), інокуляція Ризобіофітом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5–6 млрд./мл) – 0,5 л/т, інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т, обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобіофіт (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тонну. Сівбу проводили у третій декаді березня. Норма висіву – 116 схожих насінин на м². У фазу 2–3 прилистків формували