



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.5:631.15

© 2020

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ЇХ УДОБРЕННЯ НА ДРЕНОВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТАХ

І.Т. Слюсар<sup>1</sup>, В.Ф. Камінський<sup>2</sup>, О.П. Соляник<sup>3</sup>, В.О. Сербенюк<sup>4</sup>

<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор

<sup>2</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

<sup>3,4</sup>кандидати сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2 б,

смт Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: <sup>1</sup>slusarit@ukr.net, <sup>2</sup>kamin.60@ukr.net, <sup>3</sup>solyanic@bigmir.net, <sup>4</sup>serbenukvo@ukr.net

Надійшла 14.08.2020

**Мета.** Експериментально визначити ефективний набір мікродобрив і регуляторів росту та розвитку сільськогосподарських культур, які забезпечать підвищення їх урожайності на дренованих органогенних ґрунтах в умовах заплави річок гумідної зони. **Методи.** Польовий, лабораторно-аналітичний, математичний і статистичний. **Результати.** Унесення регуляторів росту і розвитку рослин та мікродобрив мало впливало на поживний режим органогенного ґрунту. Вони позитивно впливали на продуктивність багаторічних травостоїв, зернових та овочевих культур. Унесення регуляторів росту на фоні  $N_{90}P_{45}K_{120}$  під багаторічні травостої забезпечило приріст урожаю у середньому за 5 років від препаратів Біолан — 2,7 т/га сухої маси, Радифарм — 2,4, Радостим — 2,1, Регоплант, Емістим С, Реаком, Гумісол, Плантафол — 0,5–2,0 т/га сухої маси. Високий приріст урожаю травостоїв мали і від унесення мікродобрив на фоні  $N_{90}P_{45}K_{120}$  — 0,6–1,2 т/га сухої маси. Унесення мікродобрив під зернові культури на неудобрених ділянках забезпечувало приріст урожаю жита озимого 0,7–0,9 т/га, тритикале озимого — 0,8–0,9, тритикале ярого — 0,6–0,7, вівса плівчастого — 1,4–1,5, голозерного 0,6–0,8 т/га, а за внесення  $P_{45}K_{120}$  приріст становив відповідно 0,4; 0,7; 0,8; 0,4 і 0,6 т/га зерна. У середньому за роки досліджень на неудобрених полях приріст урожаю коренеплодів моркви та буряку столових від унесення препаратів Гумісол та Реаком становив 13,0–25,3% порівняно з ділянками без їх додавання. Унесення регуляторів росту та мікродобрив сприяло поліпшенню якості отриманого врожаю. **Висновки.** Унесення регуляторів росту та мікроелементів як на фоні внесених макродобрив, так і без

**них на осушуваних органогенних ґрунтах забезпечувало приріст урожаю багаторічних трав відповідно 1,1–2,7 і 0,6–1,2 т/га та 1,3–2,4 і 0,8–1,4 т/га сухої маси. Приріст урожаю зернових культур від унесення стимуляторів росту на фоні РК і без них становив відповідно: жита озимого — 0,4 і 0,5 т/га; тритикале озимого — 0,7 і 0,8; тритикале ярого — 0,8 і 2,8; вівса зернового — 0,4 і 2,6 т/га; вівса голозерного 0,6 і 2,5 т/га. Внесені регулятори росту та мікроелементи сприяли поліпшенню якості корму багаторічних трав.** Ключові слова: багаторічні трави, культури зернові та овочеві, мікродобрива, мінеральні добрива, приріст урожаю, регулятори росту, якість урожаю.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202011-01>

Запровадження інтенсивного землеробства передбачає унесення підвищених доз мінеральних добрив, тому виробники за цих умов спостерігають певне досягнення порогу врожайності. До того ж надмірне внесення мінеральних добрив призводить до закислення ґрунту, різкого поширення епіфітотій нових захворювань рослин тощо. Специфічною особливістю торфових ґрунтів є значний вміст органічної речовини і низький калію і мікроелементів. Співвідношення поживних речовин у цих ґрунтах є незбалансованим, тому рослинам передусім потрібні калійні, фосфорні та мікродобрива — мідь [1, 2]. Крім того, на землях із близьким заляганням ґрунтових вод (дреновані ґрунти) відбувається інтенсивне вимивання рухомих форм хімічних речовин у ґрунтові води, що призводить до забруднення річкових та інших вод [3–5]. Тому перед ученими постає проблема, як, підвищуючи врожайність сільськогосподарських культур, позбутися негативного впливу дії різних хімічних речовин (добрив, гербіцидів тощо) на рослини і довкілля загалом. Одним із таких заходів є внесення, крім помірних доз мінеральних добрив, регуляторів росту рослин і мікродобрив, які останніми роками набувають широкого застосування на осушуваних ґрунтах, що пов'язано з відносно низькою вартістю і досить високою ефективністю [6–8].

Особливо цей захід потрібний на осушуваних органогенних ґрунтах заплави річок, на яких часто спостерігається дефіцит багатьох мікроелементів (міді, бору, молібдену тощо) [6, 9, 10].

Дослідниками встановлено значну роль різних мікроелементів у підвищенні врожайності [7, 10, 11], проте, як правило, їх використовують на мінеральних ґрунтах, під

однорічні культури і з обмеженою кількістю цих елементів. До того ж без порівняння із комплексними регуляторами росту рослин. Водночас літературні джерела свідчать про те, що недостатній вміст у ґрунтах міді, бору та інших мікроелементів призводить до підвищення захворюваності рослин (курчастості листя, хлорозу тощо) та різкого зниження урожайності культур [9, 11, 12]. У результаті комплексних досліджень ученими було створено ряд препаратів — регуляторів росту рослин: I покоління — Емістим С, Агросимулін та ін., II — Біолан, Радостим та ін., III покоління — Регоплант і Стимпо [6, 11, 13]. Без сумніву, усі ці препарати вивчено недостатньо в різних ґрунтово-кліматичних умовах і стосовно різних культур та в поєднанні із сучасними мінеральними мікродобривами.

Важливими є дослідження з питань формування продуктивності багаторічних травосумішей із застосуванням мікродобрив і регуляторів росту на дренажних органогенних ґрунтах гумідної зони.

**Мета досліджень** — експериментально визначити ефективний набір мікродобрив і регуляторів росту та розвитку сільськогосподарських культур, які забезпечать підвищення їх урожайності на дренажних органогенних ґрунтах в умовах заплави гумідної зони.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на землях Панфільської дослідної станції (заплава р. Супій Яготинського р-ну Київської обл.) та Гостомельського опорного пункту (заплава р. Ірпінь Київської обл.) ННЦ «Інститут землеробства НААН». Потужність торфового горизонту — близько 60–70 см, ґрунтовий розчин у заплаві р. Супій має слаболужну реакцію (рН 7,4–

7,6), а в заплаві р. Ірпін — слабокислу (рН), ступінь розкладу — 55–60%; за ботанічним складом торф — осоково-гіпново-очеретяного походження, багатозольний, з такими агрохімічними показниками: щільність складення ґрунту — 0,49–0,52 г/см<sup>3</sup>, повна вологемість — 115–135%; зольність — 45%; уміст загального азоту — 1,9%, фосфору — 0,4, калію — 0,17, вапна — 20%; міді — 2,5 мг на 1 кг сухого ґрунту. У досліді вивчали ефективність біопрепаратів і мікродобрив на фоні N<sub>90</sub> P<sub>45</sub> K<sub>120</sub> та без добрив. Досліджували біопрепарати: Регоплант — 5 л/га; Радустим — 5; Біолан — 15; Емістим С — 15; Реаком — 3; Гумісол — 3 л/га; Радифарм — 2 кг/га та мікродобрива: мідь сірчано-кислу — 2 кг/га; борну кислоту — 2; марганець сірчано-кислий — 2; цинк сірчано-кислий — 2; гумат калію — 5 кг/га. Оброблення препаратами здійснювали навесні обприскуванням травостоїв.

Дослід закладено у 3-разовому повторенні за схемою, наведеною у табл. 1. Загальна площа ділянки — 20 м<sup>2</sup>, облікова — 15 м<sup>2</sup>. Спостереження за рівнями ґрунтових вод проводили за водомірними колодязями по декадах кожного місяця. У ґрунтових зразках визначали вологість ґрунту термостатно-ваговим методом до постійної вологості за 105°C, уміст нітратного азоту — за Гранвальд-Ляжу з дисульфохеноловою кислотою, рухомі форми фосфору — за Мачигінім, рухомий калій — методом полуменевої фотометрії вуглеамонійної витяжки за Мачигінім. Облік урожайності проводили у фазі викидання волоті — початок цвітіння основних компонентів травостою. Перетравність корму *in vitro* та вміст у ньому мінеральних елементів визначали за ДСТУ 4117:2007 методом інфрачервоної спектроскопії. Математичну обробку одержаних результатів польових дослідів проводили методом дисперсійного аналізу та варіаційної статистики [14, 15].

**Результати досліджень.** Погодні умови в роки досліджень (2011–2015) були досить різними, найбільше опадів випало в квітні–вересні 2011 р. — 464 мм (за норми 327 мм), найменше — у 2014 і 2015 рр. — відповідно 294 та 255 мм, у 2012 та 2013 рр. була проміжна кількість опадів — 379 і 392 мм. Температура повітря становила

відповідно за наведеними роками 17°C (за середньо-багаторічної 17,5°C); 17,4, 17,3, 18,3 та 17,3°C. Отже, лише 2012 р. був вологим і найтеплішим, тоді опадів за вегетацію випало на 52 мм більше за норму, а температура перевищувала норму на 3,1°C; в інші роки досліджень температура повітря була значно нижчою, але вищою від норми на 1,8–2,2°C.

Зазначені погодні умови впливали і на залягання ґрунтових вод. Найближче до поверхні ґрунту вони були (у середньому за вегетацію 75 см від поверхні) у 2011 р., коли випала найбільша кількість опадів, а найнижчі показники залягання ґрунтових вод (середні за вегетацію — 104 см) відзначали в 2015 р. за найменшою кількістю опадів. В інші роки (2012–2014) рівні ґрунтових вод перебували в межах, оптимальних для трав — 83–97 см від поверхні ґрунту.

Загалом осушувально-зволожувальна система забезпечувала своєчасне відведення надлишкової води та оптимальне її постачання в засушливі періоди вегетації. Це дало можливість підтримувати глибину залягання ґрунтових вод близькою до оптимальних показників для багаторічних травостоїв (75–104 см). Лише наприкінці вегетації (серпень–вересень) рівні ґрунтових вод опускалися за межі оптимальних показників у засушливі роки (2014–2015 рр.) — 140–152 мм, але в цей період вони мало впливали на врожайність культур. Відповідно і вологість ґрунту була за роками досліджень в оптимальних межах — 60–80% від повної вологемості ґрунту [1, 2].

Спостереження за вмістом поживних речовин у ґрунті показали, що в середньому за 5 років (2011–2015) кількість нітратного та аміачного азоту в шарі ґрунту 0–30 см була на удобрених мікродобривами ділянках на рівні середнього та високого забезпечення і становила відповідно 40,3–66,5 і 36,7–47,6 мг на 100 г сухого ґрунту проти вмісту його на неудобрених ділянках відповідно 64,0 та 58,2 мг. Зменшення умісту рухомого азоту на удобрених ділянках пов'язане з підвищенням урожайності багаторічних трав і збільшенням виведення азоту.

Слід зазначити, що природна забезпеченість ґрунту рухомим фосфором як із

застосуванням мікродобрив, так і без них була на високому рівні — 4,9–13,7 мг/кг сухого ґрунту. Унесення мікродобрив і стимуляторів росту мало впливало на його вміст у ґрунті.

За внесення  $N_{90}P_{45}K_{120}$  на посівах багаторічних трав вміст у ґрунті рухомого фосфору дещо підвищувався порівняно з ділянками без їх унесення. За деякими варіантами удобрення вміст фосфору перевищував показники без унесення добрив, що свідчить про посилення мікробіологічних процесів у ґрунті за внесення повного мінерального добрива в поєднанні з унесенням мікродобрив і стимуляторів росту, з додаванням яких рослини були краще забезпечені всіма необхідними елементами живлення, що підтвердилося приростом урожаю багаторічних травосумішей.

Аналіз вмісту у ґрунті рухомого калію показав, що забезпеченість ґрунту рухомими сполуками калію була низькою, і на ділянках без добрив становила близько 13 мг на 1 кг

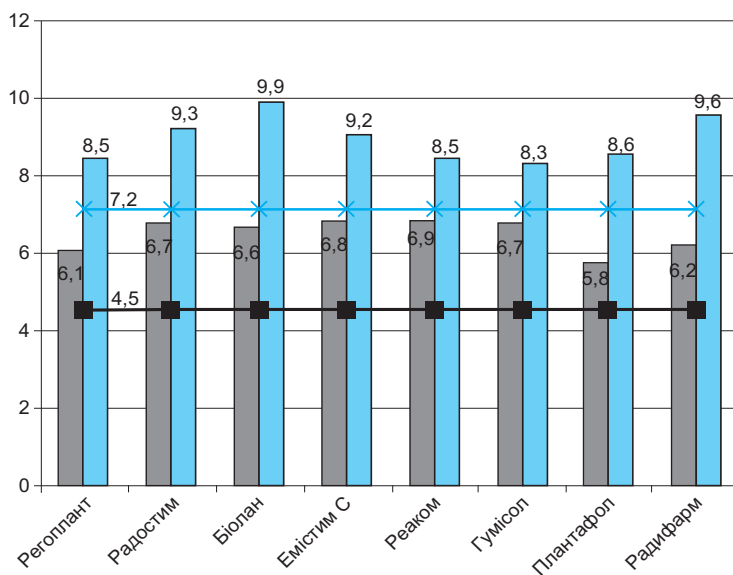
сухого ґрунту й повністю залежала від унесених добрив. Загалом у більшості варіантів досліду за внесення мікродобрив вміст калію у рослинах не перевищував його вміст на контрольних ділянках. Унесення калійних добрив у поєднанні з азотно-фосфорними сприяло приросту врожаю трав порівняно з ділянками без добрив, на окремих ділянках він становив 2,4–2,7 т/га сухої маси.

За результатами досліджень, найбільший приріст урожаю багаторічних травосумішей (див. табл. 1) у середньому за 5 років був від унесення біопрепаратів Біолан, Радостим, Гумісол, Емістим С та Реаком (приріст сухої маси — 2,1–2,4 т/га) проти травостоїв без удобрення (рис. 1).

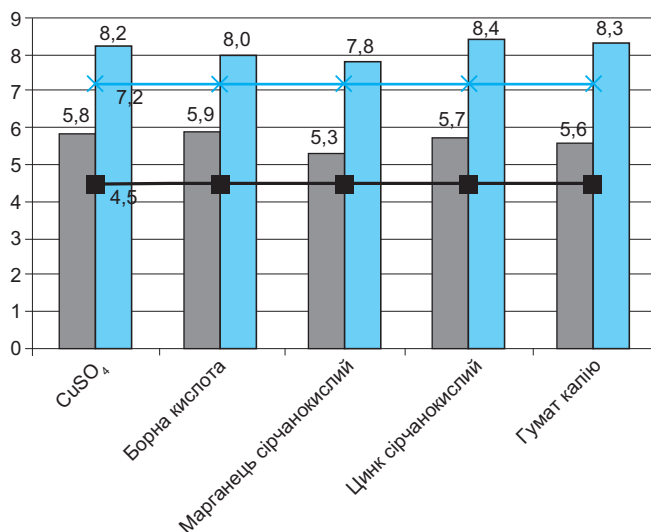
Унесення мікроелементів на фоні  $N_{90}P_{45}K_{120}$  забезпечувало найвищий приріст урожайності трав у середньому за роки досліджень. За внесення препаратів Біолан він становив 2,7 т/га, Радифарм — 2,4, Радостим — 2,1 т/га сухої маси.

### 1. Вплив біопрепаратів і мікродобрив на врожайність багаторічної травосуміші на осушуваних торфовищах Лісостепу (заплава р. Супій, середнє за 2011–2015 рр.), т/га сухої маси

Біопрепарати та мікродобрива	Урожайність без унесення добрив	Приріст до абсолютного контролю	Урожайність за внесення $N_{90}P_{45}K_{120}$	Приріст до контролю за внесення $N_{90}P_{45}K_{120}$
<i>Стимулятори росту</i>				
Регоплант	6,1	1,6	8,5	1,3
Радостим	6,7	2,2	9,3	2,1
Біолан	6,6	2,1	9,9	2,7
Емістим С	6,8	2,3	9,2	2,0
Реаком	6,9	2,4	8,5	1,3
Гумісол	6,7	2,2	8,3	1,1
Плантафол	5,8	1,3	8,6	1,4
Радифарм	6,2	1,7	9,6	2,4
<i>Мікродобрива</i>				
$CuSO_4$	5,8	1,3	8,2	1,0
Борна кислота	5,9	1,4	8,0	0,8
Марганець сірчаноокислий	5,3	0,8	7,8	0,6
Цинк сірчаноокислий	5,7	1,2	8,4	1,2
Гумат калію	5,6	1,1	8,3	1,1
Контроль (без унесення добрив)	4,5	—	7,2	—
$HIP_{05}$ , т/га	—	—	0,28	—



**Рис. 1.** Вплив регуляторів росту на врожайність багаторічних травосумішей (середнє за 2011–2015 рр.), т/га сухої маси: ■ — без добрив; ■ —  $N_{90}P_{45}K_{120}$ ; ■ — контроль (абсолютний контроль без унесення добрив); × — контроль без мікродобрив (для рис. 1 і 2)



**Рис. 2.** Вплив мікродобрив на врожайність багаторічних травосумішей (середнє за 2011–2015 рр.), т/га сухої маси

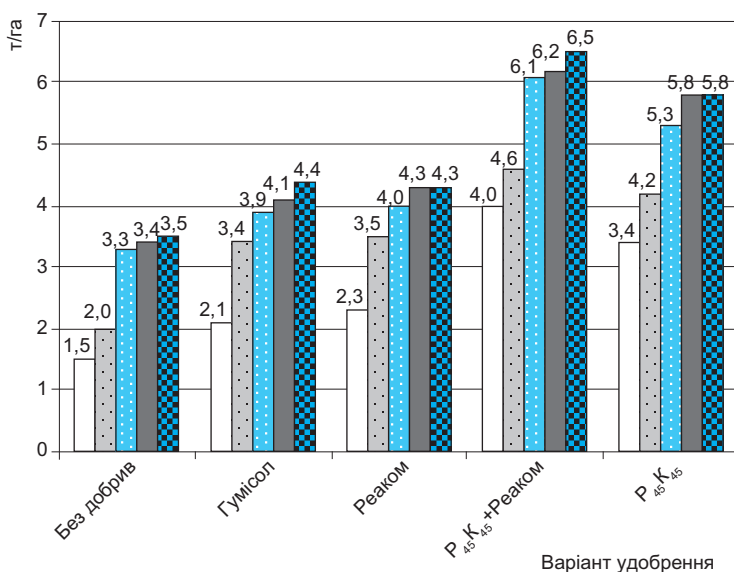
Дещо нижчу врожайність багаторічних трав на фоні повного мінерального удобрення отримали за внесення цинку сірчанокисло — 7,8 т/га, гумату калію — 8,3, борної кислоти — 8,0 т/га сухої маси, що підтверджує ефективність мікродобрив як

окремого добрива, так і в комплексі з макро-добривами (рис. 2).

Варто зазначити досить високу ефективність мікроелементів на посівах без унесення макродобрив. Такі препарати, як Регоплант, Радифарм та Плантафол

**2. Урожайність зернових культур залежно від системи удобрення (заплава р. Ірпінь, середнє за 2011–2015 рр.), т/га**

Удобрення	Озимі		Тритикале яре	Овес	Овес голозерний
	жито	тритикале			
Без добрив	3,4	3,5	3,3	2,0	1,5
Гумісол	4,1	4,4	3,9	3,4	2,1
Реаком	4,3	4,3	4,0	3,5	2,3
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +Реаком	6,2	6,5	6,1	4,6	4,0
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,8	5,8	5,3	4,2	3,4
HIP <sub>05</sub>	0,28	0,31	0,29	0,24	0,23



**Рис. 3. Продуктивність зернових культур залежно від унесених регуляторів росту на кислих ґренованих органогенних ґрунтах (заплава р. Ірпінь, середнє за 2011–2015 рр.):**  — овес голозерний;  — овес;  — тритикале яре;  — жито озиме;  — тритикале озиме

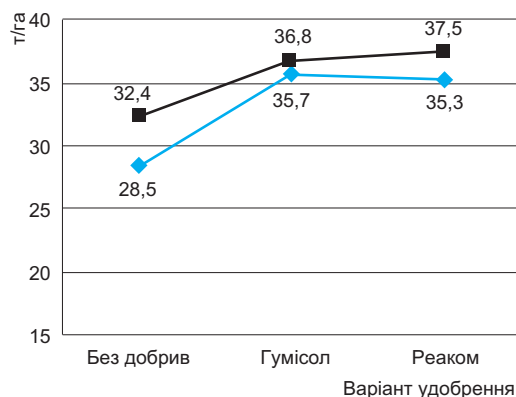
**3. Урожайність коренеплодів залежно від системи удобрення (заплава р. Ірпінь, 2011–2015 рр.), т/га**

Культура	Удобрення	2011	2012	2013	2014	2015	Середнє
Морква столова	Без добрив	26,5	28,8	27,0	30,3	29,8	28,5
	Гумісол	34,5	33,9	35,5	38,5	36,1	35,7
	Реаком	35,5	31,4	35,0	38,6	36,0	35,3
Буряк столовий	Без добрив	32,0	31,9	32,5	33,4	32,3	32,4
	Гумісол	36,6	35,7	37,0	37,7	36,8	36,8
	Реаком	36,0	37,1	36,5	38,1	39,8	37,5
HIP <sub>05</sub>		2,0	1,9	2,1	2,2	1,7	—

забезпечили врожайність на рівні 6,1, 6,2 та 5,8 т/га сухої маси відповідно.

Отже, унесення мікродобрив і регуляторів росту на фоні  $N_{90}P_{45}K_{120}$  забезпечувало найвищу врожайність багаторічних травосумішей: за внесення Біолану — 9,9 т/га, Радифарму — 9,6, Радостиму — 9,3 т/га сухої маси. На ділянках за внесення інших препаратів отримали проміжні показники приросту врожаю — 0,5–2,0 т/га сухої маси. Також високі прирости врожаю травостоїв отримали за внесення усіх видів мікродобрив і стимуляторів росту на фоні без макродобрив — 5,3–6,9 т/га проти контролю без унесення добрив — 4,5 т/га сухої маси.

Дуже цінними для практики та науки є результати досліджень, проведених у заплаві р. Ірпінь. Унесення Гумісолу та Реакому



**Рис. 4.** Продуктивність овочевих коренеплодів залежно від унесених регуляторів росту на кислих дренажних органогенних ґрунтах (заплава р. Ірпінь, середнє за 2011–2015 рр.): ◆ — морква столова; ■ — буряк столовий

#### 4. Вплив регуляторів росту та мікродобрив на хімічний склад багаторічного травостою (середнє за 2014–2015 рр.), % на суху масу

Біопрепарати та мікродобрива	Сирий протеїн	Сирий білок	Сирий жир	Клітковина	Сира зола	Гігроскопічна волога	Перетравність	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
<i>Без добрив</i>										
<i>Регулятори росту</i>										
Регоплант	14,32	8,67	2,61	29,07	8,52	6,87	55,34	0,87	2,87	0,87
Радостим	14,83	8,44	2,67	28,70	7,49	6,93	57,39	0,91	3,24	0,97
Біолан	14,20	7,88	2,66	29,36	7,16	6,99	57,54	0,91	3,08	0,96
Емістим С	16,03	8,76	2,90	26,91	8,81	6,97	61,61	0,95	2,99	1,01
Реаком	14,43	8,14	2,80	28,63	8,71	6,98	58,04	0,90	3,38	1,06
Гумісол	14,72	8,13	2,62	27,88	8,48	6,74	58,22	0,88	3,20	1,04
Плантафол	14,83	8,48	2,87	28,18	8,38	7,02	59,17	0,93	3,37	1,03
Радифарм	15,23	8,88	2,85	28,20	9,16	7,03	59,46	0,93	3,24	1,22
<i>Мікродобрива</i>										
Мідь сірчанокисла	15,67	9,02	3,00	27,87	9,24	6,95	60,22	0,95	3,44	1,22
Борна кислота	15,34	8,96	2,92	27,43	9,19	6,95	59,54	0,96	3,26	1,18
Марганець сірчанокислий	14,12	7,78	2,54	28,99	8,45	6,73	57,53	0,92	2,89	1,03
Цинк сірчанокислий	14,20	7,56	2,62	28,86	9,38	6,93	57,73	0,91	3,05	1,11
Гумат калію	14,11	8,06	2,62	29,30	9,56	6,74	57,60	0,94	3,09	1,11
Контроль (без унесення добрив)	13,57	7,37	2,32	29,12	8,60	6,94	56,52	0,87	2,78	0,92



Продовження табл. 4

Біопрепарати та мікро- добрива	Сирий протеїн	Сирий білок	Сирий жир	Клітко- вина	Сира зола	Гіроско- пічна волога	Пере- травність	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
За внесення N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>										
Регулятори росту										
Регоплант	15,01	8,29	2,62	28,39	8,92	6,76	59,24	0,92	2,93	0,99
Радостим	13,82	7,63	2,60	28,88	8,81	6,98	49,86	0,92	3,12	1,09
Біолан	14,02	7,66	2,62	29,16	9,03	6,90	56,71	0,93	2,97	1,16
Емістим С	15,81	7,96	2,75	27,31	8,66	6,87	61,76	0,93	3,14	0,92
Реаком	15,29	8,91	2,92	24,54	8,41	6,99	60,86	0,94	2,93	0,96
Гумісол	16,69	8,92	2,51	26,69	8,94	6,95	63,78	0,96	3,03	0,89
Плантафол	14,40	7,89	2,74	27,83	9,07	6,95	58,31	0,94	3,04	0,88
Радифарм	14,43	8,27	2,78	28,60	9,36	6,95	58,45	0,91	3,09	1,06
Мікродобрива										
Мідь сірчаноокисла	15,41	8,42	2,85	27,48	8,74	7,03	60,07	0,92	3,08	0,96
Борна кислота	15,00	9,13	2,76	28,22	8,76	6,96	50,28	0,94	3,01	1,05
Марганець сірчаноокислий	14,95	8,41	2,96	27,86	9,12	6,94	58,53	0,93	2,98	1,03
Цинк сірчаноокислий	14,78	8,73	2,79	28,44	8,57	6,90	59,14	0,94	3,03	1,03
Гумат калію	13,91	7,91	2,74	29,33	8,96	6,88	56,72	0,91	3,09	1,00
Контроль (без унесення добрих)	14,15	7,51	2,75	28,10	8,94	6,89	57,17	0,95	2,93	0,97

забезпечило приріст урожаю на фоні внесених мінеральних добрив (P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) порівняно з ділянками без їх унесення (табл. 2, рис. 3). Так, приріст урожаю жита озимого від унесення Гумісолу і Реакому на неудообрених ділянках становив 0,7–0,9 т/га зерна, тритикале озимого — 0,8–0,9; тритикале ярого — 0,6–0,7; вівса плівчастого — 1,4–1,5; вівса голозерного — 0,6–0,8 т/га; а внесення P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> і Реакому — відповідно 0,4; 0,7; 0,8; 0,4 і 0,6 т/га зерна.

Отже, унесення регуляторів росту без додавання мінеральних добрив забезпечувало більший приріст урожаю не лише багаторічних травосумішей, а й зернових культур.

У середньому за 5 років на неудообреному фоні приріст коренеплодів від унесення регуляторів росту (Гумісол, Реаком) становив: буряку столового — 13,6–16,0%;

моркви столової — 23,0–25,3% проти контролю (табл. 3, рис. 4).

Важливою складовою урожайності продовольчих і кормових культур є хімічний склад отриманого врожаю. Проведені нами дослідження свідчать про те, що за всіма досліджуваними показниками якості внесення мікродобрив і оброблення рослин регуляторами росту сприяли поліпшенню цих показників (табл. 4). Лише за внесення біопрепарату Регоплант якість продукції за деякими показниками (перетравність протеїну і вміст кальцію) не підвищилася.

Унесення міді сірчаноокислої, борної кислоти, марганцю сірчаноокислого, цинку сірчаноокислого та гумату калію на фоні внесення N<sub>90</sub>P<sub>45</sub>K<sub>120</sub> забезпечувало підвищення вмісту в сухій масі багаторічних трав сирого протеїну відповідно на 1,76; 1,35; 1,30; 1,13



**5. Економічна оцінка вирощування багаторічних трав залежно від удобрення за внесення  $N_{90}P_{45}K_{120}$  на дренованих торфовищах заплави р. Супій (середнє за 2014–2015 рр.)**

Біопрепарати та мікродобрива	Вихід кормових одиниць	Вартість вирощеної продукції	Загальні витрати	Умовно-чистий прибуток	Собівартість 1 т продукції	Рівень рентабельності
	т/га		грн/га			
Регулятори росту						
Регоплант	5,8	8733	5443	3290	935	60
Радостим	7,1	10578	54435	5135	772	94
Біолан	6,8	10206	5768	4438	848	77
Емістим С	7,4	11081	5768	5313	781	92
Реаком	7,2	10832	5258	5574	728	106
Гумісол	6,6	9836	5178	4658	790	90
Плантафол	7,0	10455	5236	5219	751	100
Радифарм	6,8	10206	5238	4968	770	95
Мікродобрива						
CuSO <sub>4</sub>	6,5	9711	5232	4479	808	86
Борна кислота	6,1	9102	5231	3871	862	74
Марганець сірчаноокислий	6,0	8979	5243	3736	876	85
Цинк сірчаноокислий	6,3	9471	5223	4348	811	87
Гумат калію	6,3	9477	5075	4402	803	73
Контроль (без унесення добрив)	5,3	7898	4560	3338	866	

і 0,26%; сирого жиру — на 0,1; 0,01; 0,21; 0,04 і 0,0%; поліпшувалася перетравність корму відповідно на 2,9; 2,91; 1,36; 1,97 і 0,35%; уміст калію та кальцію збільшувався, фосфору на неудобрених ділянках також збільшувався, а на удобрених мав зворотну залежність.

Проведений економічний аналіз унесення мінеральних добрив, регуляторів росту та мікроелементів показав, що їх додавання

забезпечувало (крім унесення Регопланту) істотний приріст умовно-чистого прибутку та рентабельність проведеного заходу (табл. 5). Приріст умовно-чистого прибутку від унесення регуляторів росту був у межах 1100–2236 грн/га, від унесення мікроелементів — 398–1149 грн/га. Отже, унесення регуляторів росту та мікроелементів сприяло не лише підвищенню урожайності культур, а й якості продукції.

## Висновки

Дослідженнями встановлено, що внесення регуляторів росту та мікроелементів на фоні внесених макродобрив ( $N_{90}P_{60}K_{120}$  під багаторічні трави і  $P_{60}K_{120}$  під однорічні культури) і без них на осушуваних карбонатних органогенних ґрунтах забезпечувало приріст урожаю відповідно 1,1–2,7 і 0,6–1,2 т/га та 1,3–2,4 і 0,8–1,4 т/га сухої маси трав, а також зернових культур

від унесення стимуляторів росту на фоні РК і без них відповідно: жита озимого — 0,4 і 0,5 т/га; тритикале озимого — 0,7 і 0,8; тритикале ярого — 0,8 і 2,8; вівса зернового — 0,4 і 2,6; вівса голозерного 0,6 і 2,5 т/га. Приріст урожаю моркви столової від стимуляторів росту на неудобрених полях становив 8,2 т/га, буряків столових — 4,4 т/га коренеплодів.

Унесені регулятори росту та мікроелементи сприяли поліпшенню якості корму багаторічних трав: підвищувався уміст сирого протеїну, білка, жиру,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$  та покращувалася перетравність корму.

Економічна оцінка внесення регуляторів

росту та мікроелементів на осушуваних органічних ґрунтах показала їх високу ефективність на посівах вирощуваних культур. Лише на посівах багаторічних трав приріст умовно-чистого прибутку в окремих варіантах становив понад 1,1–1,2 тис. грн/га.

Slusiar I.<sup>1</sup>, Kaminskyi V.<sup>2</sup>, Solianyk O.<sup>3</sup>, Serbeniuk V.<sup>4</sup>

NSC «Institute of agriculture of NAAS», 2b Mashynobudivnykiv Str., Chabany, Kyiv-Sviatoshyn region, Kyiv oblast, Ukraine, 08162; e-mail: <sup>1</sup>slusiarit@ukr.net, <sup>2</sup>kamin.60@ukr.net, <sup>3</sup>solyanic@bigmir.net, <sup>4</sup>serbeniukvo@ukr.net

### **The productivity of agricultural crops on drained organogenic soils depending on the level of their fertilizing**

**Goal.** Experimentally determine an efficient set of micro fertilizers and regulators of growth and development of crops, which will increase their yields on drained organogenic soils in the floodplains of the humid zone. **Methods.** Field, laboratory-analytical, mathematical, and statistical. **Results.** The introduction of regulators of growth and development of plants and micro fertilizers had little effect on the nutrient regime of organic soil. They had a positive effect on the productivity of perennial grasses, cereals, and vegetables. The introduction of growth regulators on the background of  $N_{90}P_{45}K_{120}$  under perennial grasses provided an increase in yield on average over 5 years from drugs Biolan — 2.7 t/ha of dry weight, Radifarm — 2.4, Radostym — 2.1, Regoplant, Emistym C, Reakom, Humisol, Plantafol — 0.5–2.0 t/ha of dry weight. A high increase in grass yields was also due to the application of micro fertilizers on the background of  $N_{90}P_{45}K_{120}$  — 0.6–1.2 t/ha of dry weight. Application

of micro fertilizers for grain crops on unfertilized areas provided an increase in the yield of winter rye on 0.7–0.9 t/ha, winter triticale — 0.8–0.9, spring triticale — 0.6–0.7, oat: filmed — 1.4–1.5, naked 0.6–0.8 t/ha, and with the introduction of  $P_{45}K_{120}$  increase was 0.4, 0.7; 0.8; 0.4 and 0.6 t/ha of grain respectively. On average, over the years of research in unfertilized fields, the increase in the yield of carrots and beets from the application of Humisol and Reakom was 13.0–25.3% compared to areas without their addition. The introduction of growth regulators and micro fertilizers helped to improve the quality of the harvest. **Conclusions.** The application of growth regulators and microelements both on the background of applied macro nutrients and without them on drained organogenic soils provided an increase in the yield of perennial grasses, respectively on 1.1–2.7 and 0.6–1.2 t/ha and 1.3–2, 4 and 0.8–1.4 t/ha of dry mass. The increase in grain yield at the introduction of growth stimulants on the background of PK and without them was, respectively: winter rye — 0.4 and 0.5 t/ha; winter triticale — 0.7 and 0.8; spring triticale — 0.8 and 2.8; grain oats — 0.4 and 2.6 t/ha; naked oats 0.6 and 2.5 t/ha. The introduced growth regulators and microelements helped to improve the feed quality of perennial grasses.

**Key words:** perennial grasses, grain and vegetable crops, micro fertilizers, mineral fertilizers, yield growth, growth regulators, crop quality.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202011-01>

## Бібліографія

1. Слюсар І.Т., Гера О.М., Сербенюк В.О., Соляник О.П. Способи сільськогосподарського використання осушуваних земель гумідної зони України. Меліорація та облаштування Українського Полісся. Рівне: Олді-плюс, 2018. Т. 2. С. 32–69.
2. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П. та ін. Урожайність багаторічних травостоїв на осушуваних органічних ґрунтах Лісостепу. Землеробство. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 1 (90). С. 92–97.
3. Nuttall Z.J., O'leary Y.Z., Ponzio Z.F. et al. Models of grain quality in wheat. *Field Crops Research*. 15 February, 2017. V. 202. P. 1–4.
4. Ma Z.F., Yamazi N. Silicon uptake and accumulation in higher plants *Trends Plant-Sci.* 2006. Aug: 11(8). P. 392–397. doi: 10/1016/Z. tplants. 2006.06.007
5. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П., Гера О.М. Вирощування сільськогосподарських культур в системі органічного землеробства на осушуваних землях. *Посібник українського хлібороба*. Київ, 2017. Т. 1: Біологізація землеробства. С. 132–141.
6. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин — нанотехнології біологізації землеробства. *Посібник українського хлібороба*. Київ, 2016. Т. 1: Українські чорноземи на початку третього тисячоліття. С. 11–13.
7. Володько І.К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным условиям.

Наука и техника. Минск, 1983. 54 с.

8. Наумов А.О., Лимар А.О. Способи підвищення адаптивних здатностей рослин кавуна до негативних абіотичних чинників Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9. С. 21–28.

9. Maghsoudi K., Emam Y., Ashzaf M. Influence of foliar application of silicon on chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigments and growth in water-stressed wheat cultivars differing in drought tolerance. *Turkish Z. of Botany*. 2015. V. 39. P. 1–10. doi: 10.3906/bot. 1407-11

10. Колісник Н.М., Тимофійчук Б.В. Біостимулятори — резерв підвищення врожайності і родючості ґрунту. *Посібник українського хлібороба «Українські чорноземи на початку третього тисячоліття»*. Київ, 2016. С. 251–253.

11. Zavaid A., Mahmood N. Izowth, nodulation and yield response of soybean to biofertilizand yield response of soybean to bio fertilizers and

organic manures. *Pakistan Z. of Botany*. 2010. V. 42. P. 863–871.

12. Ribeiro N. Y.Q., Souza T.P., Costa L.M.A.S. et al. Microbial additives in the composting process. *Cienc agrotec*. 2017. V. 41, № 2. P. 159–168. doi: org\10.1590\1413–7054 2017412038216

13. Слюсар І.Т. Методологічні особливості розрахунків доз добрив у сівозміні на осушуваних органогенних ґрунтах. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9. С. 72–79.

14. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костоґриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник за ред. Єщенко В.О. Київ: Дія, 2005. 288 с.

15. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.