

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЛЮЦЕРНИ НА НАСІННЯ

ТИЩЕНКО А.В. – кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0003-1918-6223>

ТИЩЕНКО О.Д. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0002-8095-9195>

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

Інститут зрошуваного землеробства НААН

Постановка проблеми. Серед багаторічних кормових трав найбільшу популярність і поширення в світі набула люцерна. Люцерна позиціонується як вирішення проблеми рослинного білка в кормах тварин. Але практична цінність люцерни не обмежується тільки її кормовими якостями. Вона також виконує інші важливі функції: агротехнічні, біологічні, агроекологічні. Люцерна збагачує ґрунт азотом, накопичує велику кількість післязливних залишків, кореневої маси, покращує структуру ґрунту, знижує дію водної та вітрової ерозії, є добрим попередником для багатьох сільськогосподарських культур. Відсутність у достатній кількості посівного матеріалу, внаслідок низької врожайності насіння, не дозволяє розширювати посівні площі цієї цінної культури. Тому необхідні відповідні технології, основні елементи якої сприяли б нормальному росту і розвитку рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш ефективними факторами впливу на урожай насіння люцерни є зрошення (краплинне, дощування, поверхневе) та застосування регуляторів росту [1, 2]. Переваги краплинного зрошення перед традиційними способами поливу відомі давно, і завдяки високій економічній ефективності та екологічній безпеці воно набуває широкого застосування при поливі сільськогосподарських культур. Краплинне зрошення сприяє підвищенню врожаю культур внаслідок чіткого контролю та підтримці оптимальної вологості ґрунту протягом усього вегетаційного періоду з одночасним зниженням поливних норм і зменшенням витрат поливної води на отримання одиниці продукції. Дослідженнями встановлено, що для виробництва насіння люцерни при краплинному зрошенні поливної води витрачалося приблизно в половину менше [3], в той же час врожайність насіння була на 20–25% вищою, ніж при традиційних способах поливу [4]. Але основною перевагою застосування краплинного зрошення на насінневих посівах цієї культури є можливість більш точно контролювати вологість ґрунту в необхідні міжфазні періоди.

Разом з тим для збільшення врожайності використовують підвищені дози мінеральних добрив, але вони призводять до забруднення довкілля і, в кінцевому результаті – до погіршення якості рослинницької продукції. Враховуючи значне подорожчання основних ресурсів, виснаження природних запасів, слід зменшувати обсяги застосування

мінеральних добрив і водночас збільшувати обсяги застосування мікробіологічних препаратів, регуляторів росту рослин, мікродобрив [5, 6]. В умовах зміни клімату, зі збільшенням нестачі продуктів харчування необхідно забезпечувати стійке сільськогосподарське виробництво, підтримка якого можлива при широкому використанні біостимуляторів. Тому в більшості розвинених країн активно розробляються та освоюються біологічні методи ведення сільського господарства, засновані на скороченні або відмові від синтетичних мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин при максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, пригнічення хвороб, шкідників і бур'янів, а також здійснення комплексу інших заходів, що не проявляють негативного впливу на стан природного середовища, але поліпшують умови формування врожаю [6, 7]. Наприклад, як повідомила Європейська рада індустрії біостимуляторів (EBIC), що у 2012 році більше 6,2 мільйона гектарів були оброблені біостимуляторами в Європі, в період з 2013 по 2018 рік його сукупний річний темп зростання складав 12,5% [8, 9], а до 2026 року обсяг ринку біостимуляторів буде близько 5 мільярдів доларів США [10].

Застосування регуляторів росту рослин є ефективним елементом енергозберігаючих агротехнологій, що сприяє створенню належних умов для росту і розвитку рослин різних культур та є важливим резервом підвищення продуктивності і якості сільськогосподарської продукції, в той же час вони є екологічно безпечними і найбільш повно задовольняють зростаючі вимоги до забезпечення безпеки для здоров'я людини, тварин, корисної фауни агроценозів, є найбільш економічними і не потребують додаткових матеріальних ресурсів [11, 12, 13, 14, 15].

У свою чергу, регулятори росту позитивно впливають на життєві процеси рослин, стимулюють проростання насіння, фотосинтез, транспорт речовин, формують процеси, стійкість до абіотичних стресів (нестачі вологи, високих і низьких температур) [16, 17, 18, 19, 20]. На сьогодні їх застосування є одним з важливих та перспективних напрямів управління продукційним процесом сільськогосподарських культур, які регулюють ріст і розвиток рослин [21]. Завдяки біостимуляторам підвищується стійкість посівів до несприятливих погодних умов та до ураження їх шкідниками й хворобами. В цілому,

під їх впливом повніше реалізується генетичний потенціал рослин, створений природою та селекційною роботою й при цьому вони відіграють не менш важливу роль, ніж використання мінеральних добрив [22]. Висока ефективність цих препаратів зумовлена вмістом у них збалансованого комплексу біологічно активних речовин, завдяки чому прискорюється наростання вегетативної маси та кореневої системи, а тому більш активно використовуються поживні речовини, зростають захисні властивості рослин, їхня стійкість до хвороб, стресів та несприятливих погодних умов. Це дозволяє зменшити обсяг використання пестицидів на 20-30% без зменшення захисного ефекту [16, 23].

Аналіз літературного матеріалу показав, що найближчим часом стимулятори будуть мати не менше значення в сільськогосподарському виробництві, ніж мінеральні добрива. У зв'язку з цим пошук нових форм ефективних регуляторів росту та оптимальних способів їх використання є актуальною проблемою в технології вирощування сільськогосподарських культур у т.ч. люцерни на насінневі цілі.

Мета та методи досліджень. Метою дослідження було виявити вплив різноманітних регуляторів росту на насінневу продуктивність сортів люцерни, накопичення кореневої маси та фіксацію атмосферного азоту за різних умов зволоження.

Дослідження проводили протягом 2012-2015 рр. на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН. У ґрунтово-кліматичному відношенні розташоване в степовій зоні, на Інгuleцькому зрошувальному масиві.

Метод закладки польового дослідження – розщеплені ділянки. Головні ділянки (фактор А) – умови зволоження (без зрошення і краплинне зрошення); суб-ділянки (фактор В) – сорти люцерни (Унітро і Зоряна); суб-субділянки (фактор С) – позакореневе підживлення в міжфазний період «початок цвітіння-масове цвітіння» регуляторами росту: 1 – контроль 1 (без підживлення); 2 – контроль 2 (обробка водою); 3 – Агростимулін; 4 – Гарт; 5 – Люцис і 6 – Емістим С. Строк сівби ранньовесняний. Посів широкорядковий з міжряддям 70 см. Площа посівної ділянки – 60 м², облікової – 50 м², повторність чотириразова.

Агростимулін – регулятор росту рослин. Препарат являє собою збалансовану композицію комплексу ростових речовин природного походження (екстракт ендоефітних мікоризних грибів) і синтетичного аналога фітогормонів – 2,6-диметилпіридин-1-оксид (N-оксид-диметилпіридину – Івін), 26 г/л + Емістим С – 1 г/л. Препарат поєднує фізіологічну активність своїх компонентів – ауксинову активність Івіну і цитокінінову активність Емістиму С. Він прозорий без кольору водно-спиртовий розчин [24].

Гарт – регулятор росту рослин, водний розчин є сумішшю препаратів Триман – це кристалічний порошок світло-рожевого або сірого кольору (C₆H₆NOMnCl₂ – акво-N-оксид-2-метилпіридин марганець (II) хлорид) – 500 г/л та Тетран – це кристалічний порошок білого кольору (C₁₂H₁₄N₂O₂ZnCl₂ – біс-N-оксид-2-метилпіридин цинк (II) хлорид) – 500 г/л у співвідношенні складових 1:1.

Люцис – регулятор росту рослин. Препарат являє собою кристалічний порошок білого кольору. Діюча речовина: 2,6 диметилпіридин-1-оксид з бурштиною кислотою, 990 г/кг та амоній молібденовокислий, 1,0 г/кг. Рекомендований до використання на люцерні й конюшині.

Емістим С – високоефективний регулятор росту рослин природного походження з широким спектром дії – продукт біотехнологічного вирощування грибів – епіфітів з кореневої системи обліпихи і женьшеню, отриманий на основі метаболітів ендомікоризних грибів. Містить збалансований комплекс регуляторів ауксинової, цитокінінової природи та амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів [24].

Обробку регуляторами росту проводили ранцевим обприскувачем у фазу розвитку рослин «початок цвітіння»: Агростимулін та Емістим С з розрахунку 10 мл/га, Гарт – 50 мл/га та Люцис – 10 г/га.

Поливи проводили за допомогою краплинного зрошення з укладенням краплинної стрічки в кожен рядок. Розрахунковий кореневмісний шар ґрунту приймали за міжфазними періодами: «сходи-стеблуння» – 0,3 м, «стеблуння-бутонізація» – 0,5 м, «бутонізація-дозрівання насіння» – 0,7 м. Ширина смуги зволоження 0,5 м. Вологість ґрунту в міжфазний період «сходи-початок цвітіння» підтримували на рівні 70–75% НВ та з міжфазного періоду «початок цвітіння-дозрівання насіння» знижували її до 50–55% НВ.

Вивчення розподілу коренів проводили методом відмивання, що дозволило визначити масу і процентний їх розподіл (після збирання) по шарах ґрунту через кожні 10 см [25]. Азотфіксацію визначали методом балансу [26].

Статистична обробка врожайних даних проводилась методом дисперсійного аналізу за В.О. Ушкаренко та ін. [27].

Результати досліджень. Отримані експериментальні дані по роках життя свідчать про різну реакцію сортів люцерни за насінневою продуктивністю на досліджувані фактори: зволоження та стимулятори росту, а відповідно й різні економічні показники. Застосування сучасних технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур дає змогу отримувати високі та стабільні врожаї, але вони повинні бути економічно і енергетично доцільними [77, 78].

Розраховуючи економічну ефективність вирощування люцерни на насіння за цикл (перший рік життя травостою, другий та третій) кращі показники були отримані за краплинного зрошення. Так за цих умов собівартість склала 30,15 грн/кг, умовно чистий прибуток – 127673,01 грн/га, тоді як без зрошення – 31,40 грн/кг і 77419,39 грн/га, відповідно (табл. 1).

Найбільшою насінневою продуктивністю за цикл характеризувався сорт Зоряна у якого при зрошенні собівартість насіння становила 29,77 грн/кг, умовно чистий прибуток 129960,82 грн/га, в умовах природного зволоження 30,75 і 79734,78, відповідно. У сорту Унітро ці показники становили 30,53 грн/кг і 125385,30 грн/га за краплинного зрошення та 32,06 грн/кг і 75104,01 грн/га – без зрошення.

Таблиця 1 – Економічна оцінка вирощування насіння сортів люцерни за цикл залежно від умов зволоження та застосування стимуляторів росту (середнє за 2012–2015 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Сорт (фактор В)	Застосування стимуляторів росту (фактор С)	Врожайність, кг/га	Вартість отриманої продукції, грн/га	Заграти на 1 га, грн	Собівартість насіння, грн/кг	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без зрошення	Унітро	Контроль 1 (без обробки)	823	98760,00	26815,81	32,58	71944,19	268,29
		Контроль 2 (обробка водою)	827	99240,00	27268,40	32,97	71971,60	263,94
		Агростимулін	845	101400,00	27374,73	32,40	74025,27	270,41
		Гарт	890	106800,00	27839,17	31,28	78960,83	283,63
		Люцис	877	105240,00	27440,39	31,29	77799,61	283,52
		Емістим С	861	103320,00	27397,43	31,82	75922,57	277,12
		Середнє	853,8	102460,00	27355,99	32,06	75104,01	274,49
	Зоряна	Контроль 1 (без обробки)	860	103200,00	26899,09	31,28	76300,91	283,66
		Контроль 2 (обробка водою)	860	103200,00	27342,68	31,79	75857,32	277,43
		Агростимулін	885	106200,00	27465,76	31,03	78734,24	286,66
		Гарт	933	111960,00	27937,07	29,94	84022,93	300,76
		Люцис	919	110280,00	27536,15	29,96	82743,85	300,49
		Емістим С	902	108240,00	27490,60	30,48	80749,40	293,73
		Середнє	893,2	107180,00	27445,23	30,75	79734,78	290,46
Середнє	873,5	104820,00	27400,61	31,40	77419,39	282,47		
Краплинне зрошення	Унітро	Контроль 1 (без обробки)	1349	161880,00	42190,74	31,28	119689,26	283,69
		Контроль 2 (обробка водою)	1352	162240,00	42611,23	31,52	119628,77	280,74
		Агростимулін	1390	166800,00	42762,88	30,76	124037,12	290,06
		Гарт	1462	175440,00	43286,97	29,61	132153,03	305,30
		Люцис	1440	172800,00	42876,20	29,78	129923,80	303,02
		Емістим С	1414	169680,00	42800,17	30,27	126879,83	296,45
		Середнє	1401,2	168140,00	42754,70	30,53	125385,30	293,21
	Зоряна	Контроль 1 (без обробки)	1385	166200,00	42245,24	30,50	123954,76	293,42
		Контроль 2 (обробка водою)	1387	166440,00	42692,86	30,78	123747,14	289,85
		Агростимулін	1429	171480,00	42853,97	29,99	128626,03	300,15
		Гарт	1504	180480,00	43385,36	28,85	137094,64	315,99
		Люцис	1481	177720,00	42964,26	29,01	134755,74	313,65
		Емістим С	1454	174480,00	42893,39	29,50	131586,61	306,78
		Середнє	1440,0	172800,00	42839,18	29,77	129960,82	303,31
Середнє	1420,6	170470,00	42796,94	30,15	127673,01	298,26		

Примітка: Вартість 1 кг насіння – 120,00 грн

Найбільшу собівартість насіння і найменший умовно чистий прибуток було отримано на контрольних варіантах. Так за краплинного зрошення собівартість насіння у сорту Унітро складала 31,28–31,52 грн/кг та 30,50–30,78 грн/кг у сорту Зоряна, умовно чистий прибуток становив 119628,77–119689,26 і 123747,14–123954,76 грн/га, відповідно.

Серед стимуляторів росту найнижчу собівартість та найбільший умовно чистий прибуток було отримано при застосуванні препарату Гарт, що склало при зрошенні 29,61 грн/кг і 132153,03 грн/га у сорту Унітро та 28,85 грн/кг і 137094,64 грн/га у сорту Зоряна. За умов природного зволоження значення цих показників у сортів люцерни становили: 31,28 і 78960,83, та 29,94 грн/кг і 84022,93 грн/га, відповідно.

В подальшому нами була розрахована сума зекономлених грошових одиниць у майбутньому, що

залежала від кількості накопиченої кореневої маси та симбіотичного азоту рослинами люцерни. Найменша вартість в середньому по варіантах дослідження була в умовах природного зволоження і становила: кореневої маси – 2584,80 грн/га та 9059,18 грн/га – симбіотичного азоту, тоді як за краплинного зрошення 4874,40 і 13904,81 грн/га, відповідно. В умовах природного зволоження сорт Зоряна, в середньому по варіантах дослідження, переважав сорт Унітро за вартістю симбіотичного азоту на 578,95 та кореневої маси – 36 грн/га. Найменша вартість симбіотичного азоту була зафіксована на контрольних варіантах (без застосування стимуляторів росту та обробка водою) і склало 8028,77–8081,65 грн/га у сорту Унітро, і 8487,64–8560,78 грн/га у сорту Зоряна та вартість гуміфікованої кореневої маси 2476,80–2491,20 і 2520,00–2527,20 грн/га, відповідно (табл. 2).

Таблиця 2 – Вартість симбіотичного азоту та гуміфікованої кореневої маси сортів люцерни залежно від умов зволоження і застосування стимуляторів росту, (середнє за 2012–2015 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Сорт (фактор В)	Застосування регуляторів росту (фактор С)	Фіксований азот за три роки, кг/га	Гуміфікація кореневої маси, т/га	Вартість симбіотичного азоту, грн./га	Вартість гуміфікованої кореневої маси, грн./га	Σ, грн./га
Без зрошення	Унітро	контроль 1 (без обробок)	324,92	0,62	8028,77	2476,80	10505,57
		контроль 2 (обробка водою)	327,06	0,62	8081,65	2491,20	10572,85
		Агростимулін	349,08	0,64	8625,77	2570,40	11196,17
		Гарт	380,41	0,67	9399,93	2664,00	12063,93
		Люцис	370,32	0,66	9150,61	2635,20	11785,81
		Емістим С	342,15	0,64	8454,53	2541,60	10996,13
		середнє	350,73	0,64	8666,54	2563,20	11229,74
	Зоряна	контроль 1 (без обробок)	343,49	0,63	8487,64	2520,00	11007,64
		контроль 2 (обробка водою)	346,45	0,63	8560,78	2527,20	11087,98
		Агростимулін	372,63	0,65	9207,69	2606,40	11814,09
		Гарт	412,56	0,68	10194,36	2707,20	12901,56
		Люцис	398,05	0,67	9835,82	2671,20	12507,02
		Емістим С	365,15	0,64	9022,86	2563,20	11586,06
		середнє	374,16	0,65	9245,49	2599,20	11844,69
Середнє	366,62	0,65	9059,18	2584,80	11643,98		
Краплинне зрошення	Унітро	контроль 1 (без обробок)	513,21	1,16	12681,42	4622,40	17303,82
		контроль 2 (обробка водою)	515,86	1,16	12746,90	4636,80	17383,70
		Агростимулін	559,39	1,22	13822,53	4860,00	18682,53
		Гарт	596,06	1,28	14728,64	5133,60	19862,24
		Люцис	576,02	1,25	14233,45	5018,40	19251,85
		Емістим С	554,87	1,19	13710,84	4759,20	18470,04
		середнє	554,72	1,21	13707,13	4838,40	18545,53
	Зоряна	контроль 1 (без обробок)	531,07	1,18	13122,74	4716,00	17838,74
		контроль 2 (обробка водою)	532,89	1,18	13167,71	4723,20	17890,91
		Агростимулін	578,73	1,22	14300,42	4881,60	19182,02
		Гарт	609,22	1,31	15053,83	5220,00	20273,83
		Люцис	593,85	1,27	14674,03	5076,00	19750,03
		Емістим С	567,87	1,21	14032,07	4838,40	18870,47
		середнє	570,71	1,23	14102,24	4910,40	19012,64
Середнє	562,72	1,22	13904,81	4874,40	18779,21		

Примітка: Вартість 1 т аміачної селітри (34,4% азоту) – 8500 грн. Вартість 1 т навозу (50% сухої речовини) – 1000 грн/т.

Застосування стимуляторів росту сприяло кращому накопиченню кореневої маси та поліпшенню азотфіксації, що збільшувало вартість симбіотичного азоту порівняно з контрольними варіантами на 372,28–1371,16 грн/га у сорту Унітро і у Зоряна – 462,08–1706,72 грн/га, тоді як вартість гуміфікованої кореневої маси склала 50,40–187,20 грн/га і 36,00–187,20 грн/га, відповідно. Найбільшу вартість симбіотичного азоту (9399,93 у сорту Унітро і 10194,36 грн/га у сорту зоряна) та накопичення кореневої маси (2664,00 у сорту Унітро і 2707,20 грн/га у сорту Зоряна) було отримано на варіанті із застосуванням стимулятора росту Гарт.

За краплинного зрошення найменшу вартість симбіотичного азоту (12681,42–12746,90 грн/га у сорту Унітро, і 13122,74–13167,71 грн/га у сорту

Зоряна) та кореневої маси 4622,40–4636,80 і 4716,00–4723,20 грн/га, відповідно. При зрошенні, як і в умовах природного зволоження, застосування стимуляторів росту вартості симбіотичного азоту та гуміфікованої кореневої маси, але найбільші показники було отримано (14728,64 грн/га у сорту Унітро і 15053,83 грн/га у сорту Зоряна і 5133,60 і 5220,00 грн/га, відповідно) при застосуванні регулятору росту Гарт.

Висновки. Урожайність кондиційного насіння першого, другого та третього років життя обох сортів люцерни залежала від умов вирощування. Застосування краплинного зрошення, незалежно від року використання, сприяло отриманню істотної приросту врожаю. Сорт Зоряна переважав над сортом Унітро як при зрошенні, так і в умовах при-

родного зволоження. Обробка посівів регуляторами росту Агростимулін, Люцис, Емістим С, Гарт збільшувала врожайність насіння, накопичення кореневої маси, показник фіксації атмосферного азоту сортів люцерни. Найкращі показники за всіма ознаками отримано при застосуванні препарату Гарт. Таким чином, його застосування є дієвим технологічним заходом, який дозволяє збільшити виробництво насіння люцерни, накопичення кореневої маси та біологічного азоту в ґрунті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балакай Н. И., Щедрин В. Н. Особенности возделывания семенной люцерны. *Мелиорация и водное хозяйство: Материалы науч.-техн. конф., посвящ. 70-летию акад. Б.Б. Шумакова*. Новочеркасск, 10 сентября 2003 г. Новочеркасск: ООО НПО «Темп», 2003. Вып. 1. С. 148-151.
2. Власенко М. Ю., Кононенко О. І., Жук Т. М. Нові стимулятори росту на посівах люцерни посівної. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв: МДАУ, 2003. Т. І. Вип. 3(23). С. 207-209.
3. Orloff S., Carlson H. Intermountain alfalfa management. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 1996. February 1. 138 p.
4. Clinton Shock C., Erik B.G. Feibert, Lamont D. Saunders, Jim Klauzer Deficit Irrigation for Optimum Alfalfa Seed Yield and Quality. *Agronomy journal*. 2007. Vol. 99, July – august. P. 992-998.
5. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Розробка способів підвищення насінневої продуктивності зернових колосових культур та соняшнику в лабораторії насінництва та насіннезнавства ІР ім. В.Я. ЮР'ЄВА НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Випуск 17. С. 77-85.
6. Shubha, Anirban Mukherjee, Meenu Kumari, Kalpana Tiwari. Bio-stimulants: An Approach Towards the Sustainable Vegetable Production. In book: *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*. Pp. 259-277. DOI: 10.1007/978-981-10-5589-8_12
7. Балашов В. В., Агафонов А. К. Влияние регуляторов роста и фунгицидов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. *Плодородие*. 2013. № 1 (70). С. 28-30.
8. Pamela Calvo, Louise Nelson, Joseph W. Kloepper. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. Volume 383. Pages 3–41. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8.
9. Colla G., Roupheal Y. Biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic*. 2015. 196, 1–2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.04.032>.
10. Source: Acumen Research and Consulting. April 25, 2016.
11. Драговоз І. В., Яворська В. К., Антонюк В. П. Створення регуляторів росту на основі відходів спиртової промисловості. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1998. Т. 30, № 3. С. 194-200.
12. Cassman K. G. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proc. Natl Acad. Sci*. 1999. Vol. 96. P. 5952–5959. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5952>
13. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. К.: ЗАТ „НІЧЛАВАII”, 2008. 352 с.
14. Анішин Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. №10. С. 48–50.
15. Justin K. O'Dea, Clain A. Jones, Catherine A. Zabinski, Perry R. Miller, Ilai N. Keren. Legume, cropping intensity, and N-fertilization effects on soil attributes and processes from an eight-year-old semiarid wheat system. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2015. Volume 102. P. 179–194. <https://doi.org/10.1007/s10705-015-9687-4>.
16. Pamela Calvo, Louise Nelson, Joseph W. Kloepper. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. vol. 383, p. 3–41. DOI 10.1007/s11104-014-2131-8.
17. Гамбург Г. З., Кулаєва О. Н., Муромцев Г. С., Прусакова Л. Д., Чканников Д. И. *Регуляторы роста растений*. М., Колос, 1979. 279 с.
18. Пономаренко П. С. Регуляторы роста растений. Киев, 2003. 319 с.
19. Liu L., Zhang H., Ju C., Xiong Y., Bian J., Zhao B., Yang J. Changes in Grain Yield and Root Morphology and Physiology of Mid-Season Rice in the Yangtze River Basin of China During the Last 60 Years. *Journal of Agricultural Science*. 2014. Vol. 6, № 7. doi:10.5539/jas.v6n7p1.
20. Molbak L., Molin S, Kroer N. Root growth and exudate production define the frequency of horizontal plasmid transfer in the Rhizosphere. *FEMS Microbiol Ecol*. 2007. Vol. 59. № 1. P. 167–176.
21. Муромцев Г. С., Чканников Д. И., Кулаєва О. И. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
22. Пономаренко С. П. Регулятори росту в рослинництві – український прорив. *Международная конференция Радостим 2008. Биологические препараты в растениеводстве*. К., 2008. С. 45–48.
23. Michael James Van Oosten, Olimpia Pepe, Stefania De Pascale, Silvia Silletti and Albino Maggi. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric*. 2017. 4:5 DOI 10.1186/s40538-017-0089-5.
24. Haplern M., Bar-Tal A., Ofek M., Minz D., Muller T., Yermiyahu U. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Adv. Agron*. 2015. 130. P. 141–174. DOI 10.1016/bs.agron.2014.10.001.
25. Станков Н. З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 280 с.
26. Посьпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М.: Агропромиздат, 1991. 300 с.
27. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихин С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: «Айлант», 2013. 381 с.
28. Голобородько С. П., Димов О. М. Економічна ефективність вирощування насіння люцерни в південному степу України при зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант, 2004. Вип. 33. С. 234-238.
29. Голобородько С. П., Тищенко А. В. Энергосберегающая технология выращивания семян люцерны в Южной Степи Украины. *Сборник статей Международной научно-практической конференции: «Природа и сельскохозяйственная деятельность человека»*. Иркутск, 2011. Ч 1. С. 197-202.

REFERENCES:

1. Balakay, N.I., & Shchedrin, V.N. (2003). Osobennosti vozdeleyvaniya semennoy lyutserny [Features of cultivation of seed alfalfa]. *Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo: Materialy nauch.-tekhn. konf., posvyashch. 70-letiyu akad. B.B. Shumakova – Melioration and water management: Materials of scientific and technical. conf., dedicated. 70th anniversary of Acad. B. B. Shumakov. Novocherkassk: OOO NPO «Temp», 1, 148-151* [in Russian].
2. Vlasenko, M.Yu., Kononenko, O.I., Zhuk, T.M. (2003). Novi stymulyatory rostu na posivakh lyutserny posivnoyi [New growth stimulators on alfalfa crops]. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast. Mykolayiv: MDAU, 1, 3(23), 207-209* [in Ukrainian].
3. Orloff, S., & Carlson, H. (1996). Intermountain alfalfa management. *University of California, Division of Agriculture and Natural Resources*. February 1, 138 [in English].
4. Clinton, Shock C., Erik, B.G. Feibert, Lamont, D. Saunders, & Jim, Klauzer (2007). Deficit Irrigation for Optimum Alfalfa Seed Yield and Quality. *Agronomy journal*, 99, july – august, 992-998 [in English].
5. Buryak, Yu.I., Ohurtsov, Yu.Ye., Chernobab, O.V., & Klymenko, I.I. (2014). Rozrobka sposobiv pidvyshchennya nasinnyevoyi produktyvnosti zernovykh kolosovykh kul'tur ta sonyashnyku v laboratoriyi nasinnytstva ta nasinnyeznavstva IR im. V.Ya. Yur'yeva NAAN [Development of ways to increase seed productivity of cereals and sunflower in the laboratory of seed production and seed science IR them. V.Ya. YURIEV NAAS]. *Visnyk TSNZ APV Kharkivs'koyi oblasti – Bulletin of the Central Executive Committee of the APV of the Kharkiv region*, 17, 77-85 [in Ukrainian].
6. Shubha, Anirban Mukherjee, Meenu Kumari, Kalpana Tiwari. Bio-stimulants: An Approach Towards the Sustainable Vegetable Production. *In book: Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*, 259-277. DOI: 10.1007/978-981-10-5589-8_12 [in English].
7. Balashov, V.V., & Agafonov, A.K. (2013). Vliyaniye regulyatorov rosta i fungitsidov na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy v podzone svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoy oblasti [Influence of growth regulators and fungicides on yield and grain quality of winter wheat in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region]. *Plodorodiye – Fertility*, 1 (70), 28-30 [in Russian].
8. Pamela, Calvo, Louise, Nelson, & Joseph, W. Kloepper. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3–41. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8 [in English].
9. Colla, G., & Roupael, Y. (2015). Biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic*, 196, 1–2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.04.032> [in English].
10. Source: Acumen Research and Consulting. April 25, 2016.
11. Drahovoz, I.V., Yavors'ka, V.K., & Antonyuk, V.P. (1998). Stvorenniya rehulyatoriv rostu na osnovi vidkhodiv spyrtovoyi promyslovosti [Creation of growth regulators on the basis of waste of alcohol industry]. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy – Physiology and biochemistry of cultivated plants*, 30, 3, 194-200 [in Ukrainian].
12. Cassman, K.G. (1999). Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proc. Natl Acad. Sci*, 96, 5952–5959. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5952> [in English].
13. Hrytsayenko, Z.M., Ponomarenko, S.P., Karpenko, V.P., & Leontyuk, I.B. (2008). *Biologichno aktyvni rehovyny v roslinnytstvi [Biologically active substances in crop production]*. K.: ZAT NICHILAVA, 352 [in Ukrainian].
14. Anishyn, L. (2004). Vitcheznyani biologichno aktyvni preparaty prosyat'sya na polya Ukrayiny [Domestic biologically active drugs are requested in the fields of Ukraine]. *Propozytsiya – Offer*, 10, 48–50 [in Ukrainian].
15. Justin, K. O'Dea, Clain, A. Jones, Catherine, A. Zabinski, Perry, R. Miller, & Ilai, N. Keren. (2015). Legume, cropping intensity, and N-fertilization effects on soil attributes and processes from an eight-year-old semiarid wheat system. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 102, 179–194. <https://doi.org/10.1007/s10705-015-9687-4> [in English].
16. Pamela, Calvo, Louise, Nelson, & Joseph, W. Kloepper. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3–41. DOI 10.1007/s11104-014-2131-8 [in English].
17. Gamburg, G.Z., Kulayeva, O.N., Muromtsev, G.S., Prusakova, L.D., & Chkannikov, D.I. (1979). *Regulyatory rosta rasteniy [Plant growth regulators]*. M.: Kolos, 279 [in Russian].
18. Ponomarenko, P.S. (2003). *Regulyatory rosta rasteniy [Plant growth regulators]*. Kyiv, 319 [in Russian].
19. Liu, L., Zhang, H., Ju, C., Xiong, Y., Bian, J., Zhao, B., & Yang, J. (2014). Changes in Grain Yield and Root Morphology and Physiology of Mid-Season Rice in the Yangtze River Basin of China During the Last 60 Years. *Journal of Agricultural Science*, 6, 7. doi:10.5539/jas.v6n7p1 [in English].
20. Molbak, L., Molin, S., & Kroer, N. (2007). Root growth and exudate production define the frequency of horizontal plasmid transfer in the Rhizosphere. *FEMS Microbiol Ecol*, 59, 1, 167–176 [in English].
21. Muromtsev, G.S., Chkannikov, D.I., & Kulayeva, O.I. (1987). *Osnovy khimicheskoy regulyatsii rosta i produktivnosti rasteniy [Fundamentals of chemical regulation of plant growth and productivity]*. M.: Agropromizdat, 383 [in Russian].
22. Ponomarenko, S.P. (2008). Regulyatori rostu v roslinnytstvi – ukrains'kiy proriv. Mezhdunarodnaya konferentsiya Radostim 2008 [International conference Radostim 2008]. *Biologicheskiye preparaty v rasteniyevodstve – Biological preparations in plant growing. K.*, 45–48 [in Russian].
23. Michael, James Van Oosten, Olimpia, Pepe, Stefania, De Pascale, Silvia, Silletti, & Albino, Maggi. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric*, 4:5 DOI 10.1186/s40538-017-0089-5 [in English].
24. Haplern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., & Yermiyahu, U. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Adv. Agron.* 2015. 130. P. 141–174. DOI 10.1016/bs.agron.2014.10.001 [in English].

25. Stankov, N.Z. (1964). Kornevaya sistema polevykh kul'tur [Root system of field crops]. M.: Kolos, 280 [in Russian].

26. Posypanov, G.S. (1991). *Metody izucheniya biologicheskoy fiksatsii azota vozdukha [Methods of studying the biological fixation of nitrogen in the air]*. M.: Agropromizdat, 300 [in Russian].

27. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychny analiz rezul'tativ pol'ovykh doslidiv u zemlerobstvi [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]*. Kherson: Aylant, 381 [in Ukrainian].

28. Holoborod'ko, S.P., & Dymov, O.M. (2004). Ekonomichna efektyvnist' vyroshchuvannya nasinnya lyutserny v pivdenному stepu Ukrayiny pry zroshenni

[Economic efficiency of alfalfa seed cultivation in the southern steppe of Ukraine under irrigation]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 33, 234-238 [in Ukrainian].

29. Goloborod'ko, S.P., & Tishchenko, A.V. (2011). Energoberegayushchaya tekhnologiya vyrashchivaniya semyan lyutserny v Yuzhnoy Stepi Ukrainy [Energy-saving technology of growing alfalfa seeds in the Southern Steppe of Ukraine]. *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Priroda i sel'skokhozyaystvennaya deyatel'nost' cheloveka» – Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference: "Nature and Agricultural Activity of Man"*. Irkutsk, 1, 197-202 [in Russian].