

4. Козяр О.М. Створення високопродуктивних люцерно-злакових травосумішок на оздоблених чорноземах Лісостепу / О.М. Козяр, В.М. Нероба // Збірник наук. праць ВДАУ. – 2000. – Вип. 7. – С. 93-97.
5. Кононенко А. И. Повышение продуктивности травосмесей / А. И. Кононенко // Корма и кормопроизводство. Республиканский межведомственный тематический научный сборник / Ред.кол.: А. О. Бабич (отв.ред.). – К. : Урожай, 1990. – Вып. 30. – С. 21-25.
6. Лукашов В. Н. Роль многолетних бобовых трав в системе кормопроизводства / В. Н. Лукашов // Кормопроизводство. – 2001. – № 6. – С. 18-22.
7. Молдаван Ж. А. Вплив складу травосумішки на якість корму пасовищних травостоїв різних строків дозрівання / Ж. А. Молдаван // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 75. – С.161-166.
8. Петриченко В. Ф. Люцерна з новими якостями для культурних пасовищ / В. Ф. Петриченко, Г. П. Квітко. – К. : Аграрна наука, 2010. – 92 с.
9. Прянишников Д.Н. Севооборот и его значение в деле поднятия наших урожаев / Д.Н. Прянишников: // Избранные сочинения. – М. : [б.и.], 1963. – Т. 1. – С. 314-333.
10. Шевченко П. Д. Интенсивная технология возделывания многолетних трав на корм / Шевченко П. Д. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 255 с.

УДК: 631.8:633.854.78

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ (*HELIANTHUS ANNUUS L.*) У СТЕПУ УКРАЇНИ НА ФОНІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДУ ЄВРО-ЛАЙТНІНГ

**Еременко О.А.** – к.с.-г.н., докторант Національного університету біоресурсів та природокористування України  
**Покопцева Л.А.** – к.с.-г.н., доцент Таврійського державного агротехнологічного університету

Наведено результати досліджень щодо впливу регуляторів росту рослин АКМ та Емістим С на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику за умов недостатнього зволоження Південного Степу України. Передпосівна обробка насіння соняшнику регуляторами росту рослин обумовлює збільшення площі листової поверхні в середньому на 26 %; скорочує тривалість фенологічних фаз розвитку у середньому на 2 – 4 доби; підвищує стійкість рослин соняшнику до абіотичних стресів та збільшує врожайність у середньому на 31,5 %. Проведено порівняльну оцінку результатів досліджень та встановлено ранжирований ряд для гібриду Армада. Так, оптимальним є варіант передпосівної обробки насіння із застосуванням регулятора росту рослин АКМ – перший ранг ( $\varphi(x_1) = 1,90$ ).

**Ключові слова:** соняшник, забур'яненість посівів, продуктивність, регулятор росту рослин, гідротермічні умови, ріст і розвиток рослин, ранжирований ряд.

**Еременко О.А., Покопцева Л.А. Влияние регуляторов роста растений на формирование продуктивности подсолнечника (*Helianthus annuus L.*) в Степи Украины на фоне использования гербицида Евро-Лайтнинг**

Представлено результаты исследований влияния регуляторов роста растений АКМ и Эмистим С на фоне использования гербицида Евро-Лайтнинг на рост, развитие и формирование урожая подсолнечника в условиях недостаточного увлажнения южной Степи Украины. Предпосевная обработка семян подсолнечника регуляторами роста растений обуславливает увеличение площади листовой поверхности в среднем на 26 %; сокращает продолжительность фенологических фаз развития в среднем на 2 – 4 дня; повышает стойкость растений подсолнечника к абиотическим стрессам и увеличивает урожайность в среднем на 31,5 %. Проведена сравнительная оценка результатов исследований и установлено ранжированный ряд для гибрида Армада. Так, оптимальным является вариант предпосевной обработки семян регулятором роста растений АКМ – первый ранг ( $\varphi(x_1) = 1,90$ ).

**Ключевые слова:** подсолнечник, засоренность посевов, продуктивность, регулятор роста растений, гидротермические условия, рост и развитие растений, ранжированный ряд.

**Yeremenko O. A., Pokoptseva L. A. Influence of plant growth regulators on forming the productivity of sunflower (*Helianthus annuus L.*) in the Steppe of Ukraine against the background of Euro-Lightning herbicide application**

The results of research on the influence of AKM and Emistim plant growth regulators on growth, development and yield formation of sunflower in the conditions of insufficient moistening of the southern Steppe of Ukraine against the background of Euro-Lightning herbicide application are presented. Pre-sowing treatment of sunflower seeds with plant growth regulators causes an increase in leaf surface area by 26 %; reduces the duration of phenological phases of development on average by 2 – 4 days; increases resistance of sunflower plants to abiotic stresses and increases productivity by 31.5 %. The comparative assessment of results of research is carried out and the ranged row for Armada hybrid is established. The optimal is the option of pre-sowing treatment of seeds with AKM plant growth regulator – the first rank ( $\varphi(x_1) = 1,90$ ).

**Keywords:** sunflower, productivity, plant growth regulator, hydrothermal conditions, growth and development of plants, the ranged row.

**Постановка проблеми.** Важливим завданням сучасного насінництва є розробка наукових основ та відповідних заходів підвищення схожості насіння соняшнику, оскільки початкові етапи органогенезу є важливим підґрунтям для подальшого розвитку рослин і формування високого врожаю [1].

У нинішніх інтегрованих системах виробництва рослинницької продукції найдоступнішим і достатньо ефективним заходом боротьби проти небажаної рослинності є хімічний метод. Разом з тим проблеми, які він створює у відношенні до навколишнього природного середовища та людини, змушують учених вести пошук більш екологічно безпечних засобів [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гербокритичний період у соняшнику складає 40 – 50 днів, він триває від сходів і до фази утворення кошика. Біологічною основою тривалого гербокритичного періоду є повільний ріст рослини на початку вегетації і технологічною основою – широкорядний спосіб посіву, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. За відсутності комплексних заходів контролю бур'янів у посівах соняшнику втрати врожаю сягають 20 – 70 %, на дуже засмічених полях урожайність знижується у 1,5 – 2,1 рази. Навіть незначна кількість бур'янів у рядках призводить до зниження врожаю. Агротехнічні прийоми (контроль злісних бур'янів у

посівах попередника, до- і після сходове боронування, міжрядні обробки) не завжди забезпечують надійне контролювання бур'янів [3].

Внаслідок тривалого застосування хімічних препаратів, відбуваються зміни видового складу сегетальної рослинності: зростає засміченість посівів із проявами серед чутливих видів резистентних до гербіцидів біотипів [4].

Для запобігання негативним явищам при проростанні насіння застосовують регулятори росту рослин [5].

**Постановка завдання.** Метою роботи було вивчення впливу різних регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику гібриду Армада в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг.

Дослідження проводили в 2013 – 2015 р.р. в ФГ «Булгаков» Веселівського району Запорізької області і в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні з рН сольової витяжки ґрунтового розчину 7,1, середньозваженим вмістом гумусу 3,5 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 91 мг/кг, рухомого фосфору – 112 мг/кг і обмінного калію (за Чириковим) – 168 мг/кг ґрунту.

Умови зволоження ґрунту протягом 2014 – 2015 років суттєво не різнилися як за кількістю опадів, так і за рівномірністю їх випадання. Гідротермічний коефіцієнт становив 0,70 – 0,81, а 2013 рік був дуже посушливий (ГТК = 0,40).

Вплив регуляторів росту рослин Емістим С [6] і АКМ [7] (фактор А) і гідротермічних умов року (фактор В) на формування якісних показників насіння соняшнику вивчали в умовах польового дослідження за наступною схемою: 1 варіант – контроль, 2 варіант – обробка РРР АКМ, 3 варіант – обробка РРР Емістим С. Усі варіанти дослідження закладались на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг. Обробку насіння проводили за 1 – 2 доби до сівби методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Гербіцид Євро-Лайтнінг використовували проти однодольних та дводольних бур'янів шляхом обприскування рослин у фазу 4 справжніх листків культури. Витрати препарату склали 1,2 л/га.

Насіння гібриду Армада висівали в третій декаді квітня з нормою 55 тис. шт./га, з шириною міжрядь – 70 см. Попередник – озима пшениця. Догляд за посівами, обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин, формування структури врожаю соняшнику проводили відповідно до «Методики польових опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника» [8-9].

Математичну обробку отриманих результатів проводили за критерієм Ст'юдента [10] та комп'ютерною програмою Agrostat.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** Використання методів передпосівної обробки насіння активізує процеси саморегуляції і сприяє підвищенню схожості та стійкості до несприятливих зовнішніх чинників [11]. В лабораторних умовах, нами встановлено, що інкрустація насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ стимулює проростання, що засвідчує збільшення енергії проростання на 1,8 – 5,1 в.п. відносно контролю [12].

Гідротермічні умови року, особливо кількість опадів, суттєво впливають на польову схожість рослин (таблиця 1). Через посуху у 2013 році польова схожість у всіх варіантах була нижчою за інші досліджувані роки. Так РРР АКМ та Емістим С мали польову схожість на 13,1 та 5,5 в.п. відповідно вищу з контроль. У більш оптимальні роки за зволоженням (2014 – 2015 рр.) варіанти з використанням регуляторів росту рослин мали вищу польову схожість за контроль, але різниця між ними була не достовірною.

**Таблиця 1 - Показники росту і розвитку рослин соняшнику за передпосівної обробки насіння регуляторами росту на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Польова схожість, %	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листків, шт./росл.	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /росл.
Без РРР	2013	70,7	1,71	2,3	18,6	273,1
	2014	78,7	1,76	2,3	21,9	344,9
	2015	85,8	1,83	2,4	22,5	332,7
Емістим С	2013	76,2	1,79	2,3	22,6	357,3
	2014	89,3	1,85	2,4	22,8	385,1
	2015	89,8	1,86	2,4	23,2	389,3
АКМ	2013	83,8	1,81	2,4	23,4	393,6
	2014	88,9	1,83	2,5	24,5	420,7
	2015	92,5	1,87	2,5	25,6	432,8
НІР <sub>05</sub> А В		1,2 1,4	0,28 0,14	0,2 0,1	1,5 1,2	13,4 12,1

Нашими дослідженнями встановлено, що вегетативна продуктивність рослин соняшнику гібриду Армада напряму залежить від використання регуляторів росту. Так висота рослин та діаметр стебла досліджуваних варіантів в усі роки дослідження були більші за контроль. Найбільша різниця за цими показниками спостерігалась у варіанті з використанням РРР АКМ. Отже, висота рослин у середньому була більшою за контроль на 3,7 %. У найстресовий 2013 рік ця різниця була максимальною і становила 5,8 %.

Від площі листової поверхні залежить фотосинтетична активність рослин. В наших дослідженнях площу листової поверхні та кількість листків на 1 рослині визначали у стадію розвитку рослин ВВСН – 61-65. Через крашу вологозабезпеченість, рослини соняшнику у 2014 та 2015 роках сформували більшу площу листового апарату ніж у 2013 році. Між площею листової поверхні посіву і кількістю опадів (ВВСН – 00-65) встановлено кореляційний зв'язок високої сили ( $r=0,784$ ). Частка впливу РРР (фактор А) на формування площі листової поверхні становила 28,2 %.

Через несприятливі гідротермічні умови в посівах спостерігали нерівномірність у розташуванні рослин соняшнику (таблиця 2). Нами була встановлена кореляційна залежність ( $r$ ) між густотою стояння та ГТК (ВВСН – 00-09), що дорівнює 0,604 (контроль), 0,694 (Емістим С) та 0,748 (АКМ).

Від вологозабезпеченості рослин у фазу утворення кошиків залежить їх діаметр. РРР АКМ проявив максимальний вплив на цей показник. Так різниця між діаметром кошиків у контрольному варіанті та варіанті з використанням РРР АКМ в середньому становить 11 %.

**Таблиця 2. Структура врожаю соняшнику за дії регуляторів росту залежно від гідротермічних умов року на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг**

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Густота стояння рослин, тис. шт./га	Діаметр кошика, см	Маса насіння в кошику, г	Біологічна врожайність, т/га
Без PPP	2013	41,9	14,2	43,7	1,8
	2014	43,3	14,4	43,9	1,9
	2015	47,2	14,8	44,5	2,1
Емістим С	2013	41,9	14,3	50,1	2,1
	2014	46,1	14,7	50,9	2,3
	2015	49,4	14,9	52,6	2,6
АКМ	2013	47,6	15,9	52,1	2,5
	2014	48,9	15,9	55,2	2,7
	2015	50,9	16,3	56,9	2,9
НІР <sub>05</sub> А В		0,9 1,1	0,3 0,4	1,2 0,9	0,1 0,1

За дії АКМ маса насіння з одного кошику збільшувалась на 23,8 – 32,4 % порівняно до контролю. Було встановлено тісний кореляційний зв'язок між масою насіння з 1 кошика та кількістю опадів (BVCH – 54-87) у контрольному варіанті він становив ( $r=0,854$ ), при використанні Емістим С – 0,768, а при використанні АКМ – 0,689.

Біологічна врожайність за дії PPP АКМ збільшувалась до 40 %, а за дії Емістим С до 23 %. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику, але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (46,3 %) значно перевищує частку впливу PPP (фактор А) (28,1 %). Це слід враховувати при розробці антистресових прийомів у технологіях вирощування соняшнику в Степовій зоні України.

Вибір ідеального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику для отримання високого урожаю з кращими показниками якості визначає проведення порівняльної оцінки варіантів дослідів за їх властивостями. В зв'язку з цим виникає потреба використання механізму прийняття рішень за багатьма критеріями, який дозволяє виключити вплив на цільову функцію одиниць вимірювання досліджуваних показників, а також величин інтервалів допустимих значень кожного критерію на вибір кращого варіанту дослідів (цільову функцію) [13–15].

Для виключення впливу одиниць вимірювання показників продуктивності насіння соняшнику різних варіантів дослідів проводили операцію нормування, яка дозволяє перевести значення показників якості у безрозмірні величини ( $f_j \rightarrow \hat{f}_j$ ).

Після проведення операції нормування ми проводили розрахунок значень цільової функції ( $\varphi$ ) для кожного варіанту дослідів ( $x_i$ ).

Вибір кращого сорту визначається з умов найбільшого наближення його цільової функції  $[\varphi(x_i)]$  до цільової функції ідеального сорту  $[\varphi(x^*)]$ , яка дорівнює нулю. Тому, якщо менше величина цільової функції сорту  $\varphi(x_i)$  в діапазоні значень критеріїв досліджуваних варіантів дослідів, тим кращими показниками він характеризується.

**Таблиця 3 – Результати значень цільових функцій  $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_{10})$  при виборі оптимального варіанту передпосівної обробки PPP насіння соняшнику гібриду Армада на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг**

Альтернативи	Сорт	Критерії, $A_j$										Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг	
		Полюва схожість (%), $A_1$	Висота рослини (м), $A_2$	Діаметр стебла (см), $A_3$	Кількість листків, шт./росл., $A_4$	Площа листової поверхні (см <sup>2</sup> /росл.), $A_5$	Густота стояння рослин, тис.шт/га, $A_6$	Діаметр кошика, см, $A_7$	Маса насіння в кошику, г, $A_8$	Біологічна врожайність (т/га), $A_9$				
$x_1$	Без PPP	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$	$f_{10}$	7,29	3	
$x_2$	Емістим С	78,4	1,77	2,3	21,0	316,9	0,12	43,1	0,18	14,5	0,23	44,0	0,12	1,9
$x_3$	АКМ	85,1	1,83	2,4	22,9	377,2	0,56	46,8	0,49	14,6	0,27	51,2	0,53	2,4
$f_j^-$		91,7	1,84	2,5	24,5	415,7	0,85	50,5	0,79	16,0	0,73	56,7	0,84	2,9
$f_j^+$		74,5	1,68	2,2	19,9	301,1		40,9		13,8		41,8		1,8
$f_j(x^*)$		96,3	1,93	2,6	25,7	436,5		53,0		16,8		59,5		3,0
$f_j^{opt}$		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$f_j^{max}$		96,3	1,93	2,6	25,7	436,5		53,0		16,8		59,5		3,0

Дані, отримані для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки представлені у вигляді таблиці 1 з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, в яких зазначені критерії  $f_j$  і які характеризують продуктивність соняшнику:  $A_j$  – в кількісних шкалах та у безрозмірному вигляді.

При проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлений ранжируваний ряд для гібриду Армада, який характеризує передпосівну обробку насіння досліджуваними препаратами для підвищення продуктивності.

Так, оптимальним (таблиця 3) у гібриду Армада є варіант передпосівної обробки насіння з застосуванням регулятора росту рослин АКМ – перший ранг ( $\varphi(x_1) = 1,90$ ). До другого рангу відноситься варіант з передпосівною обробкою Емістимом С, що підтверджується значенням цільової функції  $\varphi(x_2) = 4,54$ . Насіння соняшнику контрольного варіанту за комплексом показників отримало третій ранг.

Таким чином, передпосівна обробка посівного матеріалу регулятором росту рослин АКМ забезпечує отримання більшої продуктивності соняшнику, порівняно з контрольним варіантом.

**Висновки.** Таким чином встановлено, що інкрустація насіння соняшнику регуляторами росту рослин АКМ та Емістим С стимулює проростання насіння, що засвідчує збільшення польової схожості на 13,1 та 5,5 в.п. відносно контролю. Регулятори росту рослин обумовлюють активізацію ростових процесів, що зокрема проявляється через висоту рослин, яка збільшується на 3,7 % в середньому. Частка впливу PPP (фактор А) на формування площі листової поверхні становила 28,2 %. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику, але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (46,3 %) значно перевищує частку впливу PPP (фактор А) (28,1 %). Так, оптимальним є варіант передпосівної обробки насіння із застосуванням регулятора росту рослин АКМ – перший ранг ( $\varphi(x_1) = 1,90$ ).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hernandez L.F. Morphogenesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by exogenous application of plant growth regulators / L.F. Hernandez // *AGRISCIENTIA*, 1996, VOL. XII : 3-11.
2. Грицаєнко З.М. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзилад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим / З. М. Грицаєнко, Л. Ф. Підан // *Вісник Уманського Національного Університету садівництва*. - №1. - 2014. - С. 54 – 59.
3. Ременюк С. Гербіцидний захист соняшнику / С. Ременюк // *Пропозиція*. - №5. - 2015. - С. 14 - 17.
4. Трибель С.О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки / С. О. Трибель, О. О. Стригун // *Агробізнес сьогодні*. - 2013. - №22. - С. 28 – 31.
5. Покопцева Л.А. Використання методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол / Л. А. Покопцева, О. А. Іванченко // *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. - Миколаїв, 2011. - Вип.4. - С.163 – 169.

6. Перелік пестицидів и агрохімікатів дозволених до використання в Україні. - К.: Юнівест Маркетинг, 2014. - 357 с.
7. Калитка В. В. Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / З. В. Золотухіна, О. А. Іванченко, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий // Пат. 58260 Україна, МПК<sup>51</sup> А01С 1/06, А01N 31/00. №201010482; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7.
8. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника // *Методические рекомендации*. - Запорожье, 2005. - 16 с.
9. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции / В. П. Крищенко – М.: «Колос», 1983. - 192 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
11. Физиология и биохимия покоя и проростания семян / [Пер. з англ. Н.А. Аскачевской, Н.А. Гумилевской, Е.П. Заверткиной, Э.Е. Хавкина; под ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой] – М.: Колос, 1982. - 495 с.
12. Єременко О.А. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах південного Степу України / О.А. Єременко, В.В. Калитка // *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*, №1(58), 2016. - [nd.nubip.edu.ua/2016\\_1/13.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf).
13. Теплицкий М.Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства // *Техника в сельском хозяйстве*. - 1989. - №6. - С. 25.
14. Покопцева Л.А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Чумак / Л. А. Покопцева, І. Є. Іванова, Л. Г. Вельчева // *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. - Вип.2(85). - Т.1. Ч.2. - Миколаїв, 2015 р. - С. 83 – 90.
15. Іванова І.Є. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортосразків згідно ряду ранжування / І. Є. Іванова, Л. А. Покопцева // *Таврійський науковий вісник*. - 2015. - Вип.93. - С. 37 – 42.