

УДК 631.8:635.65

В.В. Калитка, д-р с.-г. наук, професор**М.В Капінос, аспірант***

Таврійський державний агротехнологічний університет

(м. Мелітополь, Україна)

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ І АКТИВНИХ ШТАМІВ РИЗОБІЙ НА ПІГМЕНТНИЙ КОМПЛЕКС ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*Pisum sativum* L.)

Досліджено вплив регуляторів росту рослин і активних штамів ризобій на пігментний комплекс і продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Встановлено, що використання регуляторів росту (АКМ, гумаксид) і біопрепарату (ризобіофіт) для передпосівної обробки насіння і вегетуючих рослин позитивно впливає на вміст, співвідношення і продуктивність пластидних пігментів, ступінь оксидантного стресу та продуктивність фотосинтезу в листі гороху посівного.

Ключові слова: горох посівний, регулятори росту, Ризобіофіт, хлорофіли, каротиноїди, оксидантний стрес, продуктивність фотосинтезу.

Постановка проблеми. Ефективними факторами впливу на продуктивність бобових культур є інокуляція насіння активними штамми ризобій та обробка насіння і вегетуючих рослин регуляторами росту [1, с.352-355]. Регулятори росту рослин (РРР) підвищують стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля, що позитивно впливає на врожайність і якість продукції більшості сільськогосподарських культур [2, с. 28-41]. Результати дослідження фізіологічних механізмів дії РРР свідчать про стимулювання ними фотосинтетичної діяльності листя за рахунок формування оптимальної листової поверхні, забезпечення максимального фотосинтетичного потенціалу посіву та збільшення вмісту пластидних пігментів [2, с. 55-95; 3, с. 263-266].

Вплив активних штамів ризобій на пігментний комплекс бобових рослин вивчений недостатньо, а їх комбінації з РРР досліджувалися переважно на фоні біотичного або хімічного стресів [2, с. 96-113; 4, с. 146-158].

Метою наших досліджень було обґрунтування впливу різних комбінацій Ризобіофіту і РРР (АКМ, гумаксид) на вміст, співвідношення і продуктивність пластидних пігментів у листі гороху посівного (*Pisum sativum* L.) при вирощуванні в умовах гідротермічного стресу.

Методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротех-

* Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор В.В. Калитка

нологічного університету в 2012-2014 рр. У польовому досліді використовували насіння гороху сорту Глянс (Р.1).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний, середньосуглинковий з вмістом гумусу (за Тюрнімом) – 2,7%, легкогідралізованого азоту (за Корнфілдом) – 71,0 мг/кг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) – 137,5 і 179,5 мг/кг відповідно.

Метеорологічні умови вегетаційних періодів характеризувалися недостатньою кількістю і нерівномірністю випадання опадів та підвищеними температурами. Найбільш тривалий бездощовий період (11.04-15.05) з підвищеними температурами спостерігався у 2013 р., що стає характерним для південностепової зони, тому результати фізіологічних досліджень наведені саме за цей період.

У дослідженні використані регулятори росту рослин: гумаксид, який містить суміш торфових гуматів, фульватів і низькомолекулярних органічних кислот, диметилсульфоксид і прилипач [5] та синтетичний препарат АКМ, до складу якого входять іонол, диметилсульфоксид і прилипач [6]. Для інокуляції насіння використовували мікробний препарат ризобіот (штам *Rhizobium* 261-Б, титр 5-6 млрд/мл)

Насіння обробляли робочими розчинами препаратів за схемою (табл. 1), із розрахунку 20 л розчину на 1 т насіння. Повторність варіантів – шестикратна. Насіння висівали на дослідних ділянках площею 5 м², розміщених методом неповної рендомізації. Захисні смуги – 30 см. Норма висіву 116 схожих насінин на 1 м². У фазу 2-3-х прилистків нормували густоту стояння рослин (95 шт./м²).

Позакореневу обробку рослин проводили у фазу формування 2-3 прилистків та 5-6-ти прилистків із розрахунку 300 л робочого розчину на 1 га.

1. Схема досліді

Варіант	Препарат, норма витрати	
	Обробка насіння, л/т	Обробка рослин, л/га
1 (к)	Вода	Вода
2	Ризобіот, 0,5	Вода
3	Гумаксид, 0,3	Гумаксид, 0,6
4	АКМ, 0,3	АКМ, 0,5
5	Гумаксид, 0,3+ ризобіот, 0,5	Гумаксид, 0,6
6	АКМ, 0,3+ ризобіот, 0,5	АКМ, 0,5

Для оцінки реакції пігментного комплексу рослин гороху на дію РРР і мікробного препарату визначали вміст хлорофілів а і b та каротиноїдів у активно функціонуючих прилистках у фазу 3-х пар прилистків, 4-х пар прилистків, бутонізації і формування насіння. Вміст пігментів (в мг/г) сухої речовини (СР) визначали в ацетонових витяжках спектрофотометричним методом при довжині хвилі 662 і 644 нм (хлорофіли а і b) [7, с. 99-101] і 470 нм (каротиноїди) [8, с. 615-619] на спектрофотометрі «2800 UV/VIS.SPEKTROFOTOMETR».

Розраховували частку хлорофілів у світлозбиральному комплексі (СЗК) і продуктивність функціонування хлорофілів, як відношення приросту маси сухої речовини рослин до вмісту хлорофілів у прилистках за добу [9, 391-399].

Ступінь оксидантного стресу, що спостерігався в рослин гороху за несприятливих гідротермічних умов ($ГТК < 0,6$), оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА), який визначали спектрофотометричним методом за загальноприйнятою методикою [7, с. 97-99]. Масу сухої речовини, площу прилистків та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за загальноприйнятими методиками [10, 183-185, 208]. Дисперсійний та кореляційний аналіз і статистичну оцінку середніх показників проводили за методикою Б.А. Доспехова [11, с. 223-256, 269-297] та програмою Statistica 6, Excel.

Результати досліджень. Пігментний фонд фотосинтетичного апарату рослин визначає потенційні можливості у формуванні їхньої біологічної продуктивності. Вміст і співвідношення пігментів у листі – дуже чутливі показники фізіологічного стану рослин і їх фотосинтетичного апарату, направленості адаптивних реакції при дії стресових чинників.

Нами встановлено, що рівень хлорофілів *a* і *b* у прилистках контрольних рослин був стабільний до фази цвітіння і лише у фазу формування насіння відбувалося зниження вмісту пігментів у два рази (табл.2).

Вміст каротиноїдів у прилистках в період вегетативного росту знижувався на 20 %, тоді як у репродуктивний період значення цього показника зменшувалося в 2,2 рази. Отже, у фазу формування насіння фотосинтетичний апарат рослин зазнавав значних руйнувань унаслідок інтенсифікації пероксидних процесів у хлоропластах. Про наявність сильного оксидантного стресу, обумовленого несприятливими гідротермічними умовами ($ГТК < 0,6$), свідчить динаміка зміни вмісту МДА в прилистках гороху (табл.3).

Інокуляція насіння гороху ризобіофітом достовірно впливала на вміст хлорофілу *a* і каротиноїдів у прилистках лише в період інтенсивного росту (3-тя пара прилистків). Величина цих показників збільшилася порівняно з контролем на 8 і 11 % відповідно. Вміст хлорофілу *b* у прилистках бактеризованих рослин протягом вегетаційного періоду розвитку був нижчим на 6 – 16 %, а у фазу формування насіння на 18 % перевищував контроль. Зміни у складі пластидних пігментів узгоджували з інтенсивністю пероксидації ліпідів. Так, між вмістом хлорофілу *a* і МДА існував обернений кореляційний зв'язок середньої сили ($r = -0,40 - 0,61$).

Такі зміни у складі пластидних пігментів бактеризованих рослин обумовили зниження частки хлорофілів у СЗК і підвищення співвідно-

шення хлорофілів a/b на 14 % в період активного росту рослин (табл. 2).

Передпосівна обробка насіння РРР (гумаксид, АКМ) виявляла стимулюючий вплив на фонд хлорофілу a і каротиноїдів у фазу 3-х прилистків, що викликало більше зниження частки хлорофілів у СЗК і підвищення хлорофільного індексу (a/b), особливо при використанні АКМ (табл.2).

2. Вміст пігментів у прилистках гороху залежно від дії РРР і активних ризобій, $M \pm m$, $n = 10$

Варіант	Хлорофіли, мг/г			Каротиноїди, мг/г	СЗК, %	$\frac{Хл.a}{Хл.b}$	$\frac{Хл.a + b}{Карот.}$
	a	b	$a + b$				
1	2	3	4	5	6	7	8
Третя пара прилистків							
Контроль	7,92±0,33	2,89±0,32	10,81±0,6	3,46±0,16	58,8	2,74	3,12
Ризобофіт	8,52±0,37*	2,71±0,23	11,23±0,55	3,84±0,12*	53,1	3,14	2,92
Гумаксид	8,51±0,27*	2,77±0,18	11,28±0,44	3,70±0,02*	54,0	3,07	3,05
АКМ	8,32±0,35	2,56±0,07	10,88±0,38	3,72±0,23	51,8	3,25	2,92
Гумаксид + ризобофіт	8,70±0,45*	2,81±0,36	11,51±0,80	3,80±0,16	53,7	3,10	3,03
АКМ + ризобофіт	8,86±0,36*	2,63±0,11	11,49±0,46	3,93±0,15*	50,4	3,37	2,92
Четверта пара прилистків							
Контроль	7,80±0,36	2,57±0,11	10,37±0,40	3,12±0,17	54,5	3,04	3,32
Ризобофіт	7,61±0,36	2,19±0,13	9,80±0,49*	3,05±0,15	49,2	3,47	3,21
Гумаксид	8,19±0,46	2,61±0,12	10,80±0,98	2,93±0,23	53,2	3,14	3,67
АКМ	7,97±0,15	2,52±0,08	10,49±0,11	3,22±0,09	52,9	3,16	3,25
Гумаксид + ризобофіт	8,37±0,47	2,58±0,22	10,95±0,69	3,42±0,18	51,8	3,24	3,20
АКМ + ризобофіт	8,11±0,71	2,63±0,24	10,74±0,95	3,22±0,24	53,9	3,08	3,34
Бутонізація							
Контроль	7,73±0,81	2,76±0,32	10,50±1,13	2,80±0,35	57,8	2,80	3,75
Ризобофіт	7,40±0,49	2,32±0,17*	9,71±0,39	2,73±0,29	52,6	3,19	3,55
Гумаксид	9,09±0,27*	3,18±0,10	12,27±0,36	3,22±0,08	57,0	2,86	3,81
АКМ	7,68±0,21	2,46±0,06	10,14±0,17	2,56±0,17	53,4	3,12	3,96
Гумаксид + ризобофіт	6,95±0,66	2,26±0,22	9,21±0,94	2,42±0,16	54,0	3,08	3,81
АКМ + ризобофіт	7,01±0,45	2,88±0,24	9,89±0,91	2,40±0,22	64,1	2,43	4,12

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Формування насіння							
Контроль	3,90±0,47	1,46±0,30	5,36±0,77	1,45±0,04	59,9	2,67	3,70
Ризобофіт	4,49±0,39	1,72±0,17*	6,22±0,56	1,54±0,14	60,8	2,61	4,04
Гумаксид	4,50±0,43*	1,83±0,20	6,33±0,62*	1,49±0,15	63,6	2,46	4,25
АКМ	5,51±0,53*	1,78±0,18	7,28±0,81*	1,48±0,22	53,8	3,10	4,92
Гумаксид + ризобофіт	4,38±0,24	1,56±0,14	5,95±0,47	1,47±0,09	57,8	2,81	4,05
АКМ + ризобофіт	5,45±0,58	2,10±0,24*	7,55±0,80*	1,57±0,21	61,2	2,59	4,81

*Вірогідність різниці порівняно з контролем, $P \leq 0,05$.

3. Вміст МДА в прилистках гороху залежно від дії РРР і активних штамів ризобій нмоль/г СР, $M \pm m$, $n = 10$

Фаза розвитку	Варіант					
	Контроль	Ризобофіт	Гумаксид	АКМ	Гумаксид + ризобофіт	АКМ + ризобофіт
Сходи	459,2±27,0	457,7±20,5	514,4±23,4*	528,3±36,4*	444,2±25,4	437,0±14,6
Третя пара прилистків	224,6±17,1	176,5±10,2*	223,4±2,2	233,2±14,1	205,0±0,7	203,8±5,7
Четверта пара прилистків	272,2±7,3	228,1±10,1*	223,4±2,2*	233,2±14,1*	205,0±0,7*	203,8±5,7*
Шоста пара прилистків	214,5±8,1	268,1±13,1*	266,5±13,3*	278,2±16,1*	218,2±10,2	317,7±13,3*
Бутонізація	491,4±10,2	445,2±3,9*	315,8±0,5*	320,0±8,5*	293,7±5,6*	290,3±5,4*
Цвітіння	330,6±12,1	293,2±12,6*	314,8±15,8	399,9±17,4*	285,6±9,9*	318,6±15,6
Формування насіння	249,0±0,9	215,2±0,4*	224,7±1,4*	194,7±4,6*	191,4±3,5*	228,4±1,3*

*Вірогідність різниці порівняно з контролем, $P \leq 0,05$.

Аналогічні зміни у складі та співвідношенні пігментів відбувалися при обприскуванні вегетуючих рослин розчинами РРР. Найбільший стимулюючий вплив на пігментний фонд мало дворазове обприскування рослин РРР гумаксид. Так у фазу бутонізації вміст пластидних пігментів у таких рослин перевищував контроль на 15 – 18 %.

Сумісне застосування ризобофіту і РРР для передпосівної обробки насіння обумовило збільшення стимулюючого ефекту щодо хлорофілу *a* і каротиноїдів на 10 – 14 %. Одноразове обприскування бактеризованих рослин розчинами РРР фактично не впливало на пігментний

фонд, а дворазове обприскування обумовило зниження вмісту пластидних пігментів.

Слід відзначити, що за дії ризобіофіту сумісно з АКМ у фазу бутонізації і формування насіння спостерігалось зниження співвідношення хлорофілів a/b , а частка хлорофілів у СЗК збільшувалася до 64 %. Це пов'язано з кращою адаптацією фотосинтетичного апарату до стресових умов у найбільш критичні періоди розвитку рослин, на що вказують інші автори [12,с. 39-46]. Антистресова дія регулятора росту АКМ підтверджується також збільшенням в 1,3 раза, порівняно з контролем, пігментного індексу (хл. $a+b$ /карат.) (табл.2) і зниженням інтенсивності перекисних процесів (табл.3).

Продуктивність фотосинтезу визначається також ефективністю функціонування хлорофілів, яка оцінюється масою сухої речовини, асимільованою в рослині одиницею хлорофілів за одиницю часу [9,с. 391-399]. У рослин контрольного варіанта найбільша продуктивність хлорофілів спостерігалася у період цвітіння – формування насіння (77,4 мг/мг за добу) (рис.1). Низька продуктивність хлорофілів (26,7 мг/мг за добу) у період інтенсивного росту рослин обумовлена нестачею вологи і підвищеними температурами (ГТК < 0,12).

Інокуляція насіння активними штамми ризобій в цілому негативно вплинула на продуктивність хлорофілів. Навіть за сприятливих умов цей показник у бактеризованих рослин був у 1,5 раза меншим порівняно з контролем (рис.1).

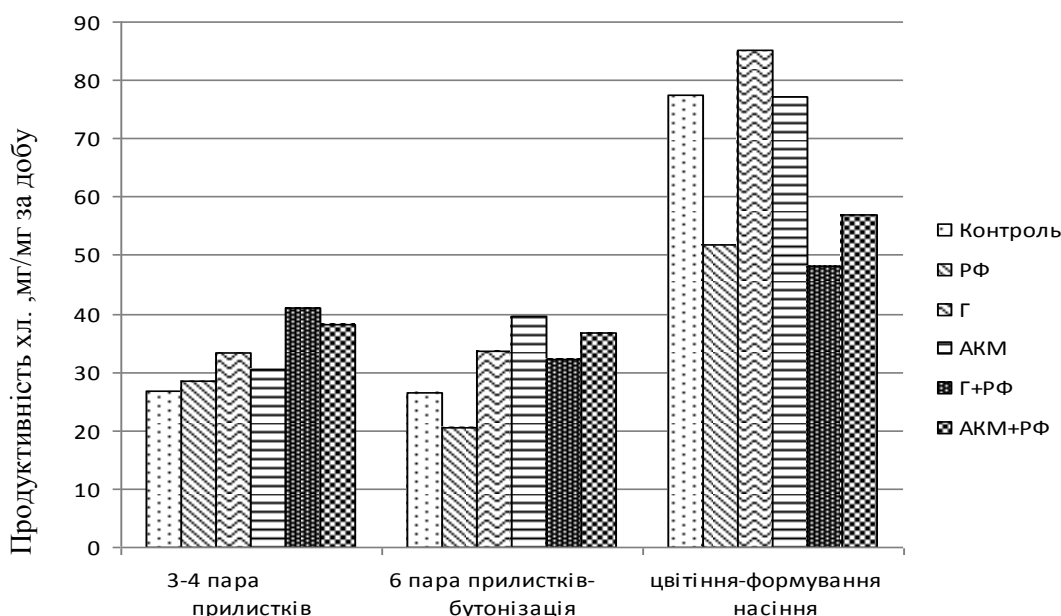


Рис. 1. Вплив РРР і активних штамів ризобій на продуктивність хлорофілів у прилистках гороху, n=10

Обробка насіння і вегетуючих рослин регуляторами росту гумаксид і АКМ у цілому підвищувала продуктивність хлорофілів на 16 і 13

% відповідно, але коефіцієнти варіації цього показника за стадіями розвитку досягали 50 – 59 %. Використання РРР сумісно з ризобіофітом знижувало коефіцієнт варіації до 20-29 %, що позитивно впливало на біологічну продуктивність гороху (рис.2). Отже, використання бактеризації насіння гороху сумісно з РРР забезпечувало більш стабільний ефект незалежно від гідротермічних умов вирощування культури.

Використання ризобіофіту і РРР для обробки насіння суттєво впливало на чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) (рис.2). У фазу 3 – 4-ї пари прилистків ЧПФ перевищувала контроль на 23 – 48 % залежно від складу препаратів. Після двократної обробки рослин біоактивними речовинами ЧПФ зростала на 25 – 67 %. В репродуктивний період розвитку стимулюючий ефект (35 %) спостерігався лише при використанні РРР.

Нами встановлено сильний кореляційний зв'язок між ЧПФ і продуктивністю хлорофілів $r = 0,92 - 0,98$ на всіх стадіях розвитку гороху (рис. 2). У той же час між ЧПФ і вмістом хлорофілів сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,83$) встановлено лише в період інтенсивного росту рослин. Розрахована нами частка впливу ризобіофіту і РРР на біологічну продуктивність гороху у вегетативний період становила 71 %, а в репродуктивний – знижувалася до 51 %, що узгоджується зі встановленими закономірностями впливу досліджуваних біологічно активних речовин на склад та функціональну активність пластидних пігментів. У вегетаційний період розвитку досліджувані біологічно активні речовини стимулюють фотосинтетичну активність і забезпечують збільшення біологічної продуктивності гороху за рахунок підвищення як вмісту хлорофілів, так і їх продуктивності. В репродуктивний період розвитку біологічна продуктивність рослин збільшується, в основному, завдяки підвищенню продуктивності хлорофілів.

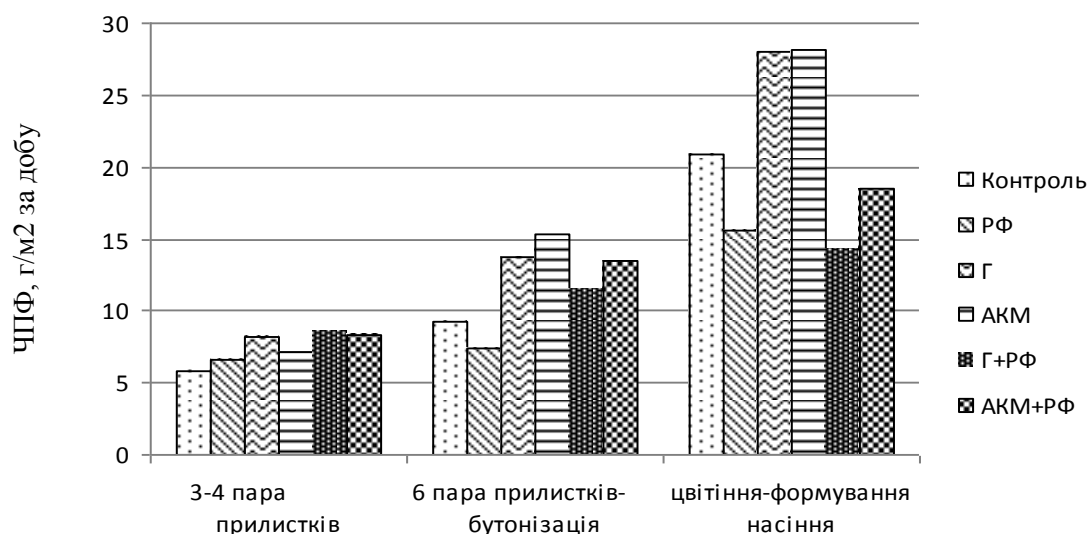


Рис. 2 Вплив РРР і активних штамів ризобій на чисту продуктивність фотосинтезу, n=10

Висновки. 1. Найбільший стимулюючий вплив на пігментний фонд є передпосівна обробка насіння і вегетуючих рослин РРР гумаксид і АКМ, що сприяє підвищенню вмісту пластидних пігментів на 15 – 18 % порівняно з контролем у разі використання гумаксиду та збільшенню в 1,3 раза хлорофільного індексу (a/b) за дії АКМ.

2. Доведена антистрессова дія регулятора росту АКМ на рослини гороху, що підтверджується значним зниженням інтенсивності перекисних процесів та узгоджується зі змінами у складі пластидних пігментів.

3. Використання гумаксиду і АКМ для інкрустації насіння та позакореневої обробки рослин гороху сприяє підвищенню продуктивності хлорофілів на 16-13 % відповідно до контролю, проте застосування бактеризації насіння гороху сумісно з РРР забезпечує більш стабільний ефект.

4. Застосування ризобіофіту і РРР для обробки насіння та вегетуючих рослин суттєво впливає на чисту продуктивність фотосинтезу. У фазу 3 – 4-ї пари прилистків ЧПФ перевищувала контроль на 23 – 48 %, після двократної позакореневої обробки – на 25 – 67 % залежно від складу препаратів. Встановлено сильний кореляційний зв'язок між чистою продуктивністю фотосинтезу і продуктивністю хлорофілів $r = 0,92-0,98$ на всіх стадіях розвитку гороху та між ЧПФ і вмістом хлорофілів ($r = 0,83$) – в період інтенсивного росту рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биорегуляция микробно-растительных систем: монографія / Г.А. Иутинская, С.М. Пономаренко, Е.И. Андрелюк и др.; под общей ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. - К.: Ничлава, 2010. – 464 с.

2. Біологічно активні речовини в рослинництві: навч. посібник / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк; за ред. З.М. Грицаєнко. – К.: ЗАТ Нічлава, 2008, 352 с.

3. Влияние регуляторов роста на содержание зеленых и желтых пигментов в листьях зерновых и зернобобовых культур / В.В. Пронько, А.В. Беляев, К.В. Корсаков // Материалы II Международ. науч. – практ. конф.; под. ред. И.Л. Воротникова. – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2011. - С. 263-266.

4. Коломієць Л. П. Вплив вірусної інфекції на рослини гороху за використання мікробних препаратів ризогуміну і поліміксобактерину / Л. П. Коломієць, О. О. Дмитрук, Л. М. Токмакова, Н. М. Близнюк // С.-г. мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. — Чернігів : ЦНТЕІ, 2010. – Вип. 11, С. 146-158.

5. Пат.83091 Україна. Композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур («Гумаксид») / В.В. Калитка,

М.В. Капінос (Україна) - № 201302873; заявл. 07.03.2013, опубл. 27.08.2013. Бюл. №16.

6. Пат. 2501 Україна. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.О. Малахова (Україна).- №20041210460; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005. Бюл №8.

7. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Парикова, П.С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.

8. Маслова Т.Г. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов / Т.Г. Маслова, И.А. Попова, О.Ф. Попова // Физиология растений. – 1986, Т.33, - №3.- С. 615-619.

9. Куренкова С.В. Влияние регуляторов роста и ценотического фактора на пигментный комплекс многолетних злаков / С.В. Куренкова, С.П. Маслова, Г.Н. Табаленкова // Физиология и биохимия культурных растений.- 2007. – Т.39. - №5. – С. 391-399.

10. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз: - К.: Дія,2005.- 288 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

12. Головки Т.К. Пигментный комплекс растений природной флоры европейского северо-востока / Т.К. Головки, И.В. Далькэ, О.В Дымова, И.Г. Захожий, Г.Н. Табаленкова // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2010. – № 1. – С. 39–46.

*Стаття надійшла до редакції
24.09.2015*

В.В. Калитка, д-р с.-х. наук, професор

М.В. Капінос, аспірант

Таврический государственный агротехнологический университет
г. Мелитополь, Украина

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И АКТИВНЫХ ШТАММОВ РИЗОБИЙ НА ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА ПО- СЕВНОГО (*Pisum sativum* L.)

Исследовано влияние регуляторов роста растений и активных штаммов ризобий на пигментный комплекс и продуктивность гороха посевного (*Pisum sativum* L.). Установлено, что использование регуляторов роста (АКМ, гумаксид) и биопрепарата (ризобифит) для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений положительно влияет на содержание, соотношение и продуктивность пластидных пигментов, степень оксидативного стресса и продуктивность фотосинтеза в листьях гороха посевного.

Ключевые слова: горох посевной, регуляторы роста, ризобифит, хлорофиллы, каротиноиды, оксидативный стресс, продуктивность фотосинтеза.

V.V. Kalytka, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

M.V. Kapinos, post-graduate student

Tavria State Agrotechnological University

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS AND ACTIVE RHIZOBIUM STRAINS ON PIGMENTARY COMPLEX AND PRODUCTIVITY OF PEAS (*Pisum sativum* L.)

Inoculation of seeds by active strains of rhizobium and application of growth regulators on seeds and vegetating plants are effective influence factors on legume crops productivity. Results of studying physiological mechanisms of growth regulator activity justifies for stimulation of leaf photosynthetic activity by them via formation of optimal leaf area, provision of maximum photosynthetic potential of crop and increase of plastid pigments.

Influence of rhizobium active strains on pigment complex of legume plants is studied insufficiently, and their combinations with growth regulators were studied mostly on the background of biotic and chemical stresses.

The goal of the research was to justify the influence of different combinations of Rhizobofit and growth regulators (AKM, Gumaxide) on content, ratio, and productivity of plastid pigments in the leaves of peas (*Pisum sativum* L.) with cultivation in conditions of insufficient humidification of the Southern Steppe zone of Ukraine.

The research was conducted on the research field of the Scientific Research Institute of Agrotechnology and Ecology of Tavria State Agrotechnological University during 2012-2014. Hlians variety of pea seeds was used in the field experiment (Reproduction 1).

The seeds were sprayed by solutions of AKM (0.3 t/l), Gumaxide growth regulators (0.3 l/t) separately and in combination with microbe Rhizobofit preparation (0.5 l/t) calculated for 20 liters of solution for 1 t of seeds. The seeds were sown on research areas of 5 m² each, set by the method of partial randomization. Water was used in control variant. Foliar spraying of plants was done in the phase of 2-3 stipules and 5-6 stipules calculated for 300 l/ha. Repeatability of variants in the experiment was six-fold.

Content and ratio of plastid pigments, rate of oxidative stress, mass of dry matter, stipule area, and net photosynthesis productivity were determined using the standard methods.

It was determined that the highest stimulating influence on the pigment fund was shown by pre-sowing seed treatment and treatment of vegetating plants by Gumaxide and AKM growth regulators, which in turn lead to increase of plastid pigments content by 15-18% compared to the control in case of Gumaxide application, and the of chlorophyll index (a/b) by 1.3 times as an effect of AKM performance.

Anti-stress effect of AKM growth regulator on pea plants is justified by significant decrease of peroxide processes intensity and is agreed with the changes in composition of plastid pigments. Application of Gumaxide and AKM for seed inlaying and foliar treatments of pea plants leads to increase of chlorophyll productivity by 16 and 13%, respectively to the control, however application of bacterization of pea seeds combined with growth regulators provided much more stable effect. The strong correlation between chlorophyll productivity and net photosynthesis productivity (NPP) was determined at

$r=0.92-0.98$ on all stages of peas development and between NPP and chlorophyll content ($r=0.83$) – during the intensive plant growth.

Keywords: peas, growth regulators, Rhizobofit, chlorophylls, carotenoids, oxidative stress, photosynthesis productivity.

УДК [633.34:631.559]:[631.51.021+631.531.04] (477.5)

Є. М. Огурцов, канд. с.-г. наук, доцент,

Ю. В. Белінський, здобувач

Харківський національний аграрний університет

ім. В. В. Докучаєва

(м. Харків, Україна)

ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНОСТИГЛИХ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І СІВБИ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В умовах Східного Лісостепу України удосконалено ряд елементів технології вирощування сої. Вперше встановлено вплив способів основного обробітку ґрунту – полицевого, плоскорізного й поверхневого – на умови росту й розвитку рослин сої. Удосконалено способи сівби ранньостиглих сортів сої Аннушка і Романтика. Встановлено вплив досліджуваних факторів на фотосинтетичний і симбіотичний процеси, формування зерна і його якісних показників.

Ключові слова: соя, сорти, обробіток ґрунту, сівба, листкова поверхня, фотосинтетичний і симбіотичний процес, продуктивність фотосинтезу, накопичення сухої речовини, урожайність і якість зерна, ефективність.

Постановка проблеми. В Україні площі посіву сої за 2000–2014 рр. збільшилися більш ніж у 20 разів, проте у виробничих умовах її врожайність залишається досить низькою – 1,3–1,5 т/га. Одним з резервів збільшення врожайності сої є впровадження у виробництво скоростиглих сортів інтенсивного типу і вдосконалення елементів технології їхнього вирощування [1; 3]. Удосконаленню технології вирощування сої у свій час багато уваги приділили відомі науковці – Ф.Ф. Адамень, А.О. Бабич, А.К. Лещенко, В.Ф. Петриченко та ін [1; 2; 4; 6]. Проте в технології вирощування сої ряд важливих питань залишаються ще недостатньо вивченими. Це стосується способів основного обробітку ґрунту, сівби, добору сортів. Крім того, останнім часом у господарствах України з'являються нові сівалки вітчизняного і закордонного виробництва, які потребують вивчення особливостей їхнього застосування. Стосовно ж комплексної дії зазначених факторів на формування фотосинтетичного і симбіотичного апаратів рослин сої, елементів структури врожаю, якісних показників зерна, особливо для нових скоростиглих сортів сої в умовах Східного Лісостепу, такі до-