

UDC 635.01:631.811.98

EFFICIENCY OF THE USE OF GROWTH STIMULATORS IN THE GROWING OF WATER-MELONS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE

Lymar A.O., Kholodnyak O.O.

Southern State Agricultural Experimental Station Institute of Water Problems and Land Reclamation National Academy Agricultural Sciences of Ukraine

Chornomorskaya str., 71, Gola Prystan, Kherson rg., Ukraine, 75600

E-mail: ipobuaan@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-99-109>

The aim of the research. To evaluate the effectiveness of stimulants in the cultivation of watermelon in the South of Ukraine. **Methods.** Field - crop determination, biometric accounting and measurement; laboratory – analysis of fruit quality, content of mineral nutrients in the soil; economic and mathematical – assessment of economic and bioenergy efficiency of the studied elements and technology in general; mathematical and statistical. **Results.** It was found that the maximum value of root mass – 337.75 g / plant was recorded in the joint cultivation of "Ecoline universal seed, start-up and growth". The bulk of the root system of watermelon (about 90%) is located in the horizon from 11 to 40 cm. The maximum impact on the photosynthetic potential had the norms of mineral fertilizers. The maximum values on average according to the experiment - 183.65 thousand $\text{m}^2 \times \text{day} / \text{ha}$ are typical for the rate of fertilizers for a yield of 30 t / ha. The formed area of the leaf surface depending on the elements of the adaptive technology of watermelon cultivation is analyzed, it is concluded that it reaches the maximum values at the beginning of fruit ripening. Depending on the options, it amounted to 3.0–5.1 thousand m^2 / ha . The highest yield of watermelon fruits (25.98 t / ha) was formed under the conditions of the following agronomic techniques: sowing of the variety Magician with fertilizers for 30 t / ha in the interaction of seed treatment with the drug "Ecoline Universal Seeds" in foliar treatment of plants "Ecoline Universal Start" and "Ecoline Universal Growth". The dynamics of watermelon yield depending on the hydrothermal coefficient is obtained and expressed as an equation. **Conclusions.** The use of all stimulants increased the net productivity of photosynthesis, which ultimately increased the yield of watermelon. The most effective was the use of the following agronomic techniques: sowing variety Magician with fertilizers for a yield of 30 t / ha in the interaction of seed treatment with the drug "Ecoline Universal Seeds" in foliar treatment of plants "Ecoline Universal Start" and "Ecoline Universal Growth".

Key words: transpiration; water holding capacity; photosynthesis; crop capacity

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАВУНА СТОЛОВОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Лимар А.О., Холодняк О.О.

Південна державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту водних проблем та меліорації Національної академії сільськогосподарських наук України

вул. Чорноморська, 71, Гола Пристань, Херсонська обл., Україна, 75600

E-mail: ipobuaan@gmail.com

Мета. Оцінити ефективність стимуляторів при вирощуванні кавуна на півдні України. **Методи.** Польовий – визначення врожаю, біометричні обліки та вимірювання; лабораторний – аналіз якості плодів, вміст елементів мінерального живлення у ґрунті; економічно-математичний – оцінка економічної та біоенергетичної ефективності досліджуваних елементів та технологій в цілому; математично-статистичний. **Результати.** Встановлено, що максимальне значення кореневої маси – 337,75 г/росл. було зафіксовано при спільному вирощуванні «Ecoline універсальне насіння, запуск і ріст». Основна маса кореневої системи кавуна (близько 90%) розміщена в горизонті від 11 до 40 см. Максимальний вплив на фотосинтетичний потенціал мали норми мінеральних добрив. Максимальні значення в середньому за експериментом – 183,65 тис. $\text{м}^2 \times \text{день/га}$ типові для норми добрив на урожайність 30 т/га. Проаналізовано сформовану площу листової поверхні залежно від елементів адаптивної технології

виращування кавуна, зроблено висновок, що максимальних значень вона досягає на початку достигання плодів. Залежно від варіантів вона склала – 3,0–5,1 тис. м²/га. Найвищий урожай плодів кавуна (25,98 т/га) сформувався за умови виконання наступних агротехнічних прийомів: посів сорту Чарівник з внесенням добрив на урожай 30 т/га при взаємодії обробки насіння препаратом «Ecoline Універсал Семена» при позакореневій обробці рослин «Ecoline Універсал Старт» та «Ecoline Універсал Рост». Отримано динаміку врожайності кавуна в залежності від гідротермічного коефіцієнту та виражено її у вигляді рівняння. **Висновки.** Застосування всіх стимуляторів збільшило чисту продуктивність фотосинтезу, що в підсумку збільшило врожайність кавуна. Найефективнішим було використання наступних агротехнічних прийомів: посів сорту Чарівник із внесенням добрив на урожай 30 т/га при взаємодії обробки насіння препаратом «Ecoline Універсал Семена» при позакореневій обробці рослин «Ecoline Універсал Старт» та «Ecoline Універсал Рост».

Ключові слова: транспірація; водоутримуюча здатність; фотосинтез; урожайність

Вступ. Останніми роками все більшого значення набуває біологічна регуляція росту й розвитку сільськогосподарських культур. Суворі кліматичні умови Півдня України поглиблюються загостренням економічних і екологічних проблем у сільському господарстві, зниженням обсягів внесення мінеральних і органічних добрив.

При цьому, завдання підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишається, як і раніше, актуальним. Особливо важливим стає освоєння агроприйомів, що забезпечують формування врожаю незалежно від коливань погодних умов, з низькими витратами праці та фінансів (Pichyangkura R. & Chadchawan S., 2015). Застосування стимуляторів росту є одним зі способів підвищення продуктивності рослин і отримання високоякісної продукції, що сприяє більш повній реалізації продуктивного потенціалу сучасних сортів і гібридів (Wang W., Vinocur B., Altman A., 2003). Регулятори росту рослин впливають не тільки на рівень використання рухливих форм мінеральних речовин, але й підвищують стійкість рослин до стресів, хвороб, шкідників (Ma J.F. & Yamaji N., 2006). Вони є потужним засобом управління онтогенезом рослин і знаходять широке застосування в технології вирощування сільськогосподарських рослин (Colla G., Rouphael Y., 2015). У даний час вітчизняний ринок інтенсивно поповнюється новими препаратами, що ставить перед наукою завдання розширення областей їх застосування та досліджень потенційних ризиків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. На даний час невідповідність технології вирощування природно-кліматичним умовам стало причиною того, що за останні п'ять років середня урожайність плодів кавуна в Україні, за даними ФАО, скла-

ла 8,4 т/га, тоді як в Туреччині – 27,2 т/га, Італії – 37,5 т/га, Греції – 38,8 т/га та Іспанії – 47,0 т/га. Головною причиною цього є те, що майже 90% посівних площ кавуна як у Херсонській області, так і в цілому на півдні України зосереджено на неполивних землях. На найближчу перспективу корінних змін щодо зростання посівних площ кавуна на поливних землях не передбачається, тому виникає потреба пошуку ефективних технологічних рішень, які підвищують посухостійкість та термотолерантність рослин.

Мічурін І.В., намагаючись отримати посухостійкі сорти плодових, вирощував рослини в умовах недостатнього водопостачання. Рослини, які перенесли невелику посуху, повторно витримують її з меншими втратами, стають більш стійкими до зневоднення.

Розроблено методи передпосівного загартовування до посухи (Genkel P.A., 1934). Генкель запропонував гартувати набубнявіле насіння, піддаючи його підсушуванню від одного до трьох разів. У результаті підвищується посухостійкість рослин і збільшується їх врожайність в посушливих умовах (пшениця та інші культури). Загартовані рослини набувають анатомо-морфологічну структуру, властиву посухостійким рослинам, мають більш розвинену кореневу систему. Окислювальне фосфорилування у 4-, 8- і 11-денних проростків кукурудзи було в загартованих рослин вище, ніж у контрольних. Ефективність передпосівного загартовування за методом Генкеля підвищується при замочуванні насіння в слабких розчинах борної кислоти. Покращує схожість і підвищує жаростійкість рослин обробка насіння цитокініном (Kulaeva O.N., 1973).

Вплив окремих елементів на адаптацію рослин до стресових умов дає можливість, коригуючи позакореневим внесенням потрібних елементів живлення, змінювати структуру уро-

жайності рослин (Yakhin O.I., Lubyantov A.A., 2017; Yakhin I.A., Brown P.H., 2017). Живлення рослини відбувається шляхом поглинання кореневою системою елементів живлення з ґрунту. При дефіциті поживних речовин недостатньо розвивається коренева система. Унаслідок цього замалою є її асиміляційна поверхня, а значить – і площа живлення. Коли температура в зоні кореневої системи нижча за $+14^{\circ}\text{C}$, рослина не здатна засвоїти в повному обсязі наявні в ґрунтового розчині поживні елементи. Так, при температурі $+14^{\circ}\text{C}$ в зоні життєдіяльності кореневої системи рослина зможе засвоїти лише 20% від наявних у ґрунтового розчині рухомих форм фосфору. В умовах посухи, коли ґрунтовий розчин практично відсутній, відбувається порушення макроелементного живлення: калій і фосфор рослиною не засвоюються, порушується метаболізм азоту, накопичується етилен, який призводить до старіння рослин, що зумовлює незворотні процеси початку загибелі рослин.

Як зазначають вчені, істотний вплив на посухостійкість рослин мають добрива: калійні і фосфорні – підвищують стійкість до посухи й сприяють більш економному витрачання води, азотні, особливо у великих дозах – знижують стійкість. Роль фосфорних добрив у зменшенні шкідливого впливу посухи відзначав ще Тімірязєв К.А.

Мета досліджень – оцінити ефективність застосування стимуляторів росту рослин при вирощуванні кавуна столового в умовах Півдня України.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження з оцінки ефективності застосування стимуляторів росту були проведені у 2016–2020 рр. у польовому досліді на землях Державного підприємства Дослідного господарства Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук, що розташоване в с. Великі Кліни Голопристанського району Херсонської області. Територія Дослідного господарства розташована в зоні Причорноморської низовини Лівобережжя Дніпра в межах другої надзапальної тераси і являє собою рівнину з загальним ухилом з півночі на південь.

Аналіз гранулометричного складу чорнозему південного свідчить про те, що ґрунт належить до супіщаного різновиду з вмістом часток менше $0,01\text{мм}$ – 10,70–14,15%, з перевагою фракції дрібного піску – 52,55–55,28% по профілю гранулометричний склад важчає, кількість часток менше $0,01\text{ мм}$ значно збільшується.

У міру збільшення цих часток, зменшується кількість піску по профілю ґрунту, зростає вміст часток мулу – від 5,94–66,82% у горизонті 0–20 см, до 13,77–19,33% у нижніх горизонтах ґрунту та породі. Згідно з цим збільшується вміст пилу.

Профіль ґрунту – ущільнений, про що свідчить низька шпаруватість підорного шару ґрунту – 27–33%, орного – 40–44%. Це пов'язано зі слабкою гумусованістю ґрунту й супіщаним гранулометричним складом. Сквашність ґрунту – крупнопориста, тому ґрунтам притаманна висока повітряно- й водопроникність. Сумарна кількість поглинутої води за першу годину – 211 мм, а в кінці 6 години – 773 мм, що в перерахунку на 1 га складає 7730 м^3 води. Ґрунтам притаманна значна швидкість поглинання води – 3,06–1,51 мм/хв. Після 5–6 год. поглинання поступово переходить у процес фільтрації. Коефіцієнт фільтрації – 0,22–0,19 мм/хв. Найменша вологостійкість – 12,0–12,8% від маси сухого ґрунту. Загальний запас вологи, що може утримуватись в метровому шарі ґрунту при найменшій вологостійкості – $1700\text{ м}^3/\text{га}$, з них доступної для рослин вологи – 1275–1300 $\text{м}^3/\text{га}$. Коефіцієнт водовіддачі – 65–70%. Вологість недоступна рослинами (вологість в'янення) становить 3,0%, або $425\text{ м}^3/\text{га}$.

Дослід у 2016–2020 роках було закладено на незрошуваних землях. Попередником кавуна було жито озиме. Передпосівний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування у два сліди трактором МТЗ-82 в агрегаті з зчіпкою СП-11. Предпосівна культивування МТЗ-82 з культиватором КРН-4,2. Сівбу кавуна проведено сівалкою СПЧ-6, нормою $1,0\text{ кг}/\text{га}$. Схема посіву культури – $1,75 \times 1,5\text{ м}$, густина стояння рослин склала 3,8 тис. росл./га. Обробіток насіння препаратами проведено згідно зі схемою дослідів.

За період вегетації проведено два міжрядних обробітки ґрунту культиватором КРН-4,2 та один міжрядний обробіток плоскорізом. Під час вегетації відповідно до схеми дослідів було проведено позакореневе підживлення рослин кавуна. Збирання врожаю плодів проводили вручну, подільською, суцільним способом у другій декаді вересня.

Характеристика досліджуваних сортів

Сорт кавуна Чарівник. Сорт – середньоранній. Плоди округлої форми, іноді слабо сегментовані, поверхня плодів гладенька. Забарвлення фону – зеленувате, малюнок – зелені розмиті смуги. Шкірка – середньої товщини (10,0–15,0

мм). М'якоть – яскраво-рожева, насичена, солодка. Дегустаційна оцінка – 4,9 балу. Маса середнього плоду 5,0–6,0 кг, максимальна – 15 кг. Врожайність на суходолі – до 29 т/га. Транспортувальність – хороша. Плоди містять до 12,5% сухої речовини, 9,8–10,3% цукрів, 9,2 мг% вітаміну С. Насіння – невелике (довжина – 8,0 мм, ширина – 5,0–6,0 мм), темно-коричневого або ж чорного кольору. Вихід насіння становить 0,5–0,6%, маса 1000 шт. – 50,0–55,0 г. Сорт є відносно стійким проти фузаріозного в'янення й антракнозу.

Сорт кавуна Красень. Ранньостиглий сорт кавуна. Плоди кулястої або тупо-еліптичної форми, поверхня – гладенька, чорно-зеленого, зрідка – темно-зеленого кольору, з восковим нальотом. Шкірка – середньої товщини (10,0–12,0 мм). М'якоть – червоного кольору, ніжна, соковита, солодка. Дегустаційна оцінка – 4,5–4,8 бала. Маса середнього плоду – 4,0–5,0 кг. Урожайність – до 40 т/га. Відносно стійкий проти фузаріозного в'янення й антракнозу.

В дослідженнях було використано наступні стимулятори:

Еколайн універсал – до складу входять такі речовини як: Азот (N – NH₂) 9,0 %, Калій (K₂O) 4,0 %, Магній (MgO) 1,5 %, Ферум (Fe) 0,2 %, Манган (Mn) 0,2 %, Бор (B) 0,2 %, Цинк (Zn) 0,4 %, Купрум (Cu) 0,1 %, Молибден (Mo) 0,05 %, Амінокислоти 7,5 %, Вільні амінокислоти 7,5 %, у т.ч. L-α-амінокислоти 7,5 %.

Лігногумат – містить мікроелементи в органічно зв'язаній формі. Концентрація біологічно активних діючих речовин – до 900 г / кг.

Райкат старт – до складу входять амінокислоти, полісахариди, цитокініни, комплекс вітамінів і морські водорості, азот (N) 4,0%, водорозчинний фосфор (P₂O₅) 8,0%, водорозчинний калій (K₂O) 3,0%, водорозчинне залізо (Fe), хелат 0,1%, Бор (B) 0,03%, Вільні (активні) амінокислоти 4,0%, у т.ч. глютамінова кислота 0,96%, в т.ч. лізин 0,48%, полісахариди 15,0%, в т.ч. альгінати 0,36%, у т.ч. ламінаран 0,18%, цитокініни 0,05%.

Гумат гелі – до складу входять: N – 10 мг/л, P – 37 мг/л, K – 200 мг/л, Zn – 8 мг/л, Cu – 2 мг/л, Mn – 30 мг/л, Co – 1 мг/л, B – 0,5 мг/л, Mo – 0,2 мг/л, гумінові кислоти – 100 г/л, фульвокислоти – 40 г/л.

Вігортем С – гуміновий екстракт 12,0%, солі гумінових кислот 9,75% солі фульвових кислот 2,25%, екстракт бурих водоростей 10,0%, амінокислоти 6,7% аспарагінова і глютамінова 2,05%, валін, серин, триптофан, треонін 1,85%,

аргінін і фенілаланін 0,8%, лейцин, лізин 0,5%, інші амінокислоти 1,5%, азот (N) 3,0%, фосфор (P₂O₅) розчинний у воді 15,0%, фосфор (P₂O₅) розчинний в цитрат амонію / воді 15,0%, калій (K₂), водорозчинний 4,0%, залізо (Fe) 0,5%.

Дослідження у 2016–2020 роках проводили в польовому трифакторному досліді: Фактор А – сорт : а) Красень; б) Чарівник; Фактор В – норма удобрення а) без добрив (контроль); б) розрахунок на врожай 20 т/га (N62); в) розрахунок на врожай 30 т/га (N98P18); г) розрахунок на врожай 40 т/га (N128P38); Фактор С – обробка насіння та рослин: а) без обробки (контроль); б) Еколайн універсал насіння+Еколайн універсал старт + Еколайн універсал ріст; в) Альбіт+ Лігногумат БМ ; г) Райкат старт + Амінокат 30; д) Гумат гелі; е) Вігортем С + СТА-Стимулант + Етаборо + Аміномакс N + Аміномакс Ca + Кафом Zn-Mn + Кафом K + Кафом Ca. Статистична обробка отриманих результатів проведена методами дисперсійного аналізу й описової статистики з використанням програми Microsoft Excel.

Результати досліджень.

Основна маса кореневої системи кавуна (близько 90%) була розміщена в горизонті від 11 до 40 см. Аналізуючи вплив препаратів на масу кореневої системи кавуна відмічено, що максимальна показник 337,75 г/рослину зафіксовано за спільного обробітку «Еколайн універсал насіння, Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст», у той же час на контрольному варіанті даний показник склав 317,26 г/рослину.

Позитивний вплив на масу кореневої системи відмічено за обробки насіння кавуна препаратом «Гумат гелі» – 329,93 г/росл. (приріст до контролю +12,67 г/росл.). Дослідження інтенсивності транспірації в середньому за 2016–2020 роки в усіх варіантах досліді вказують на те, що в фазу цвітіння показник транспірації був вищим ніж в фазу досягання (перевищення на 6%) (рис. 2).

Як видно з рисунка 2, максимальні показники інтенсивності транспірації зафіксовано при обробці насіння Еколайн універсал насіння спільно з обробкою рослин Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст – 1,69–1,77 г×дм²/год., дещо нижчий, але також на високому рівні показник зафіксовано за обробітку насіння та рослин Гумат гелем (1,66–1,76 г×дм²/год) та обробітку насіння Райкат стартом вегетуючих рослин Амінокатом 30 – 1,64–1,75 г×дм²/год.



Рисунок 1 – Маса коренів кавуна залежно від досліджуваних факторів, ($НІР_{0,95} = 24$) г/1-рослину, 2016–2020 рр.

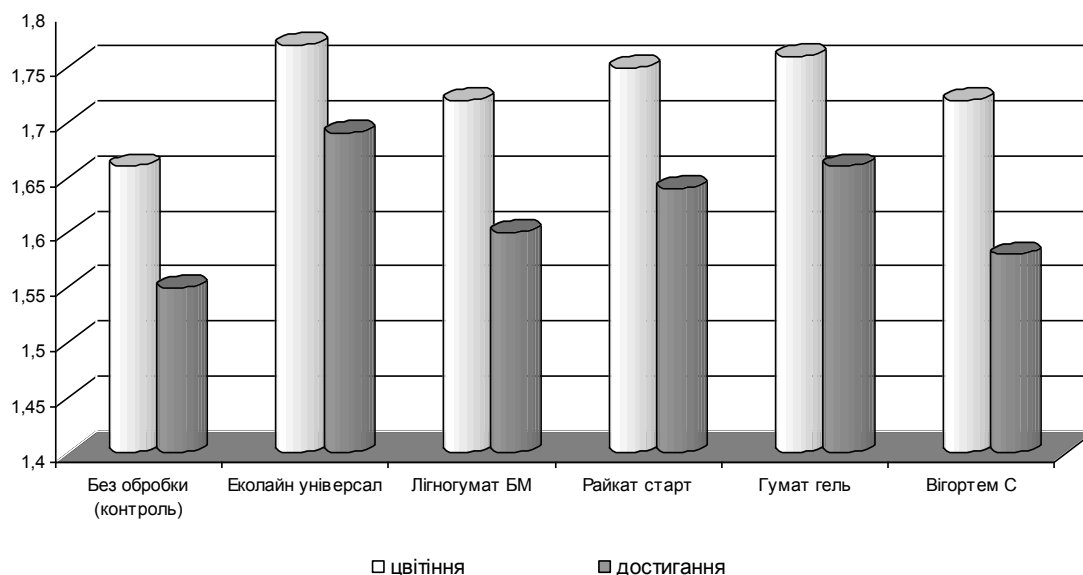


Рисунок 2 – Інтенсивність транспірації рослинами кавуна залежно від препаратів для обробки насіння та рослин ($НІР_{0,95} = 0,06$), г·дм²/год (2016–2020 рр.)

Менш інтенсивну транспірацію рослин кавуна відмічено за обробітку як Альбітом з Лігногуматом БЦ, так і Вігортемом С з СТА-Стимулантом, Етаборо, Аміномаксом N, Аміномаксом Ca, Кафомом Zn-Mn, Кафомом K та Кафомом Ca (1,60–1,72 та 1,58–1,72 г·дм²/год відповідно), але в той же час, всі препарати для обробки насіння позитивно вплинули на показник інтенсивності транспірації порівно з контрольним варіантом, де значення знаходилося в межах 1,55–1,66 г·дм²/год.

Водоутримуюча здатність листків характеризує ступінь витривалості й реакцію кавуна на

посуху. При визначенні показника водоутримуючої здатності листків кавуна в проміжку часу 4 та 8 годин після зрізання встановлено, що як на 4, так і на 8 годину найнижчий показник втрати вологи був характерним для варіантів з обробкою насіння та рослин комплексом препаратів «Вігортем С, СТА-Стимулант, Етаборо, Аміномакс N, Аміномакс Ca, Кафом Zn-Mn, Кафом K, Кафом Ca» де, зокрема на сорті Чарівник, він склав 31,5 та 38,1% відповідно, а на сорті Красень – 33,7 та 41,9%.

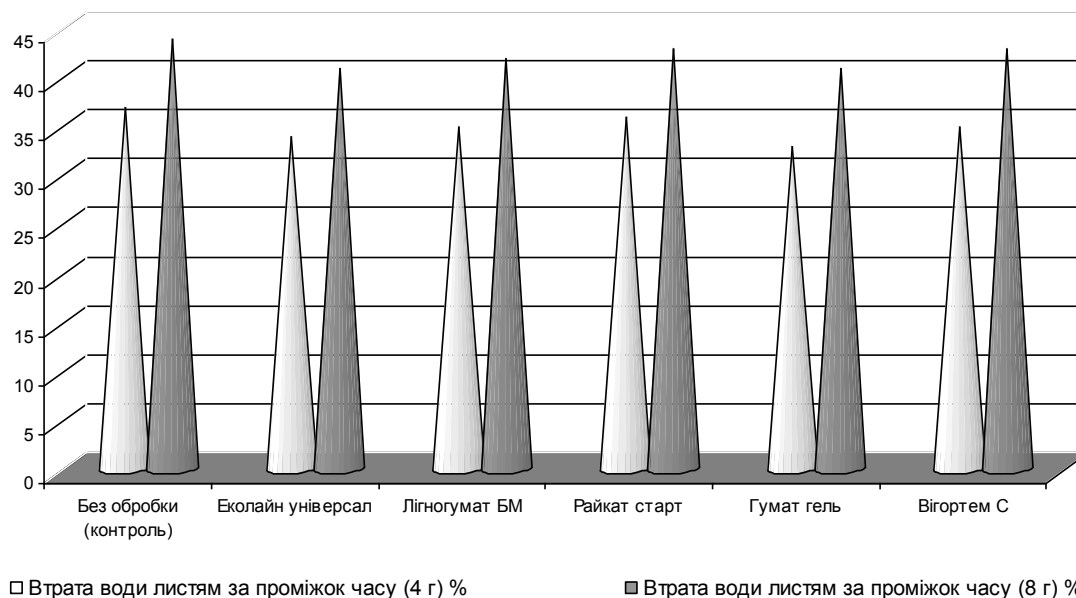


Рисунок 3 – Водотримуюча здатність листків кавуна сорту Красень залежно від варіантів (фаза плодоутворення) дослідів %, 2016–2020 рр.

Також високоефективною була дія препаратів на зниження втрати води з листків, що зафіксовано при обробці препаратами «Еколайн універсал насіння, старт та ріст», де зокрема показник водотримуючої здатності листків на 4 годину для сорту Красень склав 34,8%, для сорту Чарівник – 32,4%, та на 8 годину відпові-

дно 42,4 та 38,5%. Найнижчий показник водотримуючої здатності листків відмічено на контрольних варіантах як сорту Чарівник (на 4 години – 36,5% на 8 години – 42,8%), так і сорту Красень (38,5 та 45,6% відповідно).

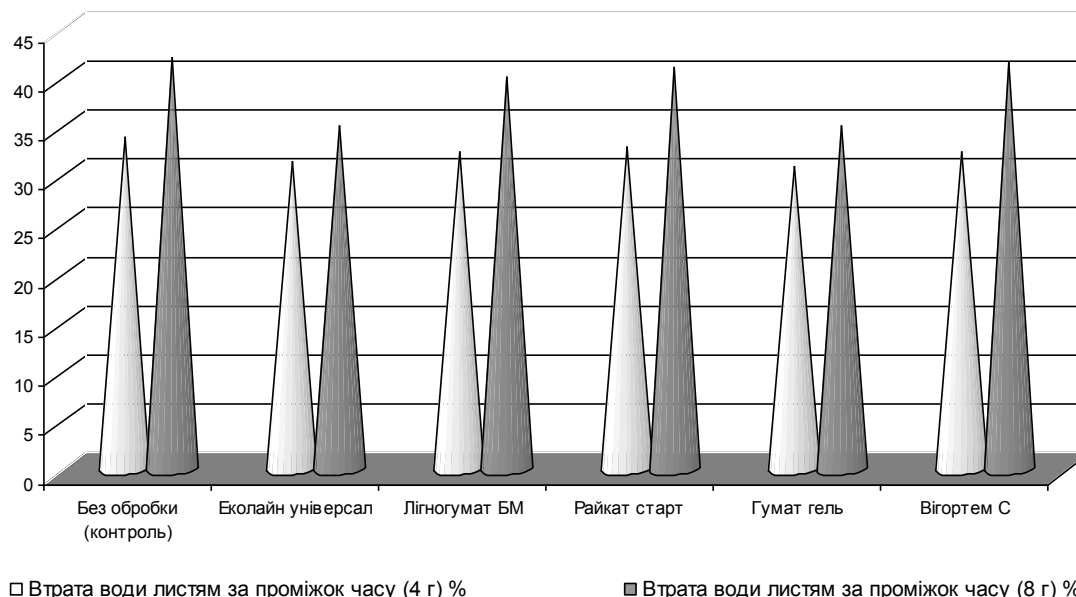


Рисунок 4 – Водотримуюча здатність листків кавуна сорту Чарівник (фактор А) залежно від варіантів (фаза плодоутворення) дослідів %, 2016–2020 роки.

Для отримання більш точної оцінки впливу факторів погоди на продуктивність рослин необхідний аналіз багаторічних даних. Так зокрема нами було проведено спостереження за врожайністю кавуна за період з 2016 по 2020 рр., що дало змогу отримати динаміку врожайності

кавуна залежно від гідротермічного коефіцієнту та виразити її в вигляді рівняння.

Для сорту Красень коефіцієнт кореляції склав 0,86 з коефіцієнтом детермінації 0,73, для сорту Чарівник коефіцієнт кореляції був 0,89 при коефіцієнті детермінації 0,78 (рис. 5, 6).

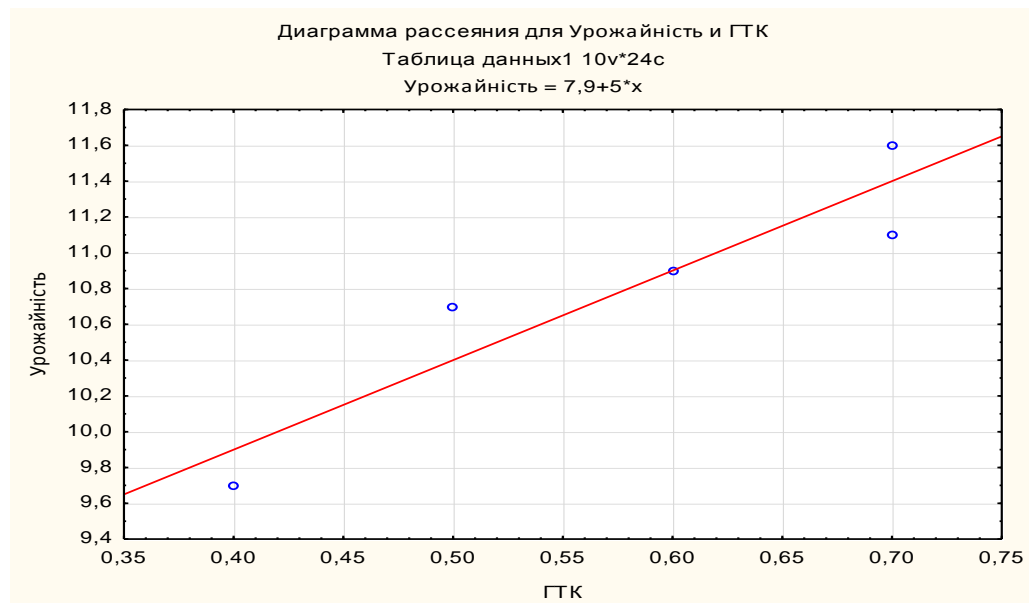


Рисунок 5 – Залежність урожайності кавуна Красень від гідротермічного коефіцієнта за період «сходи – дозрівання», 2016–2020 рр.

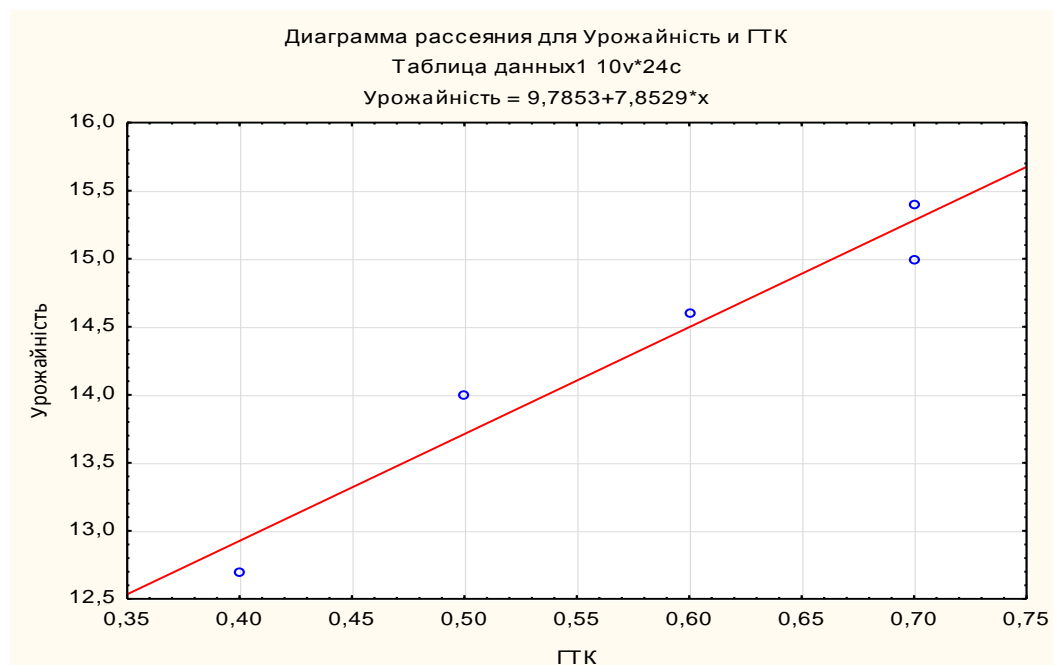


Рисунок 6 – Залежність урожайності кавуна Чарівник від гідротермічного коефіцієнта за період «сходи – дозрівання», 2016–2020 рр.

Аналізуючи сформовану площу листкової поверхні залежно від досліджуваних елементів адаптивної технології вирощування кавуна, можна зробити висновок, що максимальних

значень вона досягає на початку досягання плодів. Залежно від варіантів вона складала – 3,0–5,1 тис. м²/га.

Проведеними дослідженнями встановлено, що в початкові періоди росту й розвитку рослин кавуна («шатрик – цвітіння») фотосинтетичний потенціал (ФП) посіву невисокий і коливається від 24,31 до 51,56 тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ залежно від варіанту досліду (рис. 7).

У наступний міжфазний період («цвітіння – достигання») даний показник значно зріс і набув максимальних показників – 106,92–183,65 тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$. (рис. 8)

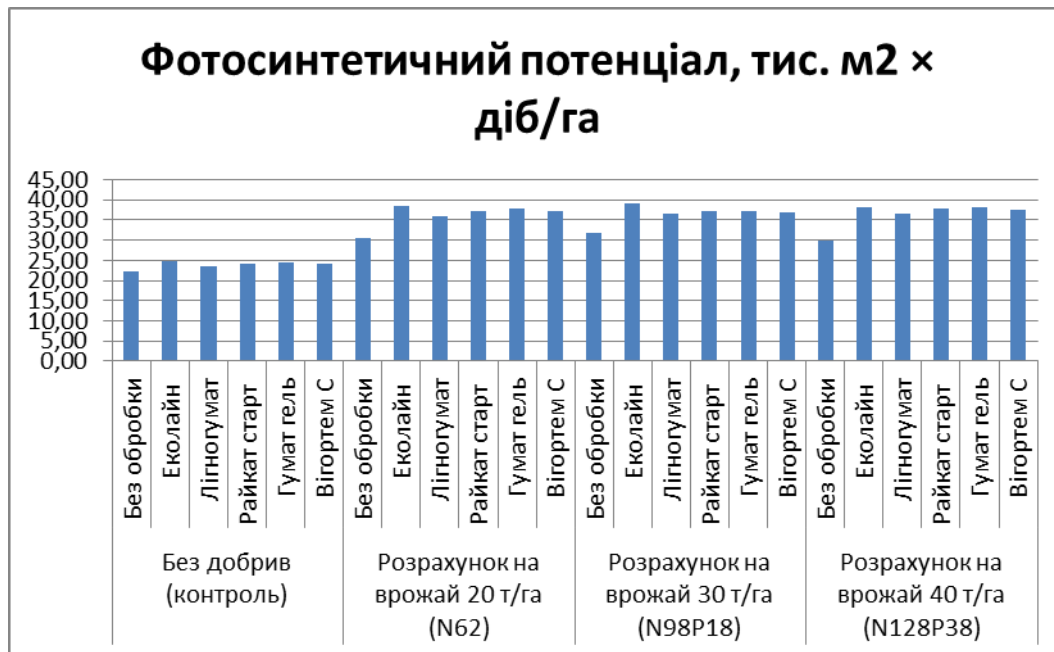


Рисунок 7 – Фотосинтетичний потенціал посівів кавуна сорту Красень («шатрик – цвітіння») залежно від варіантів досліду ($\text{HP}_{0,95} = 3,6$), тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$, 2016–2020 рр.



Рисунок 8 – Фотосинтетичний потенціал посівів кавуна сорту Чарівник («цвітіння – достигання») залежно від варіантів досліду ($\text{HP}_{0,95} = 12,8$), тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$, 2016–2020 рр.

Наші дослідження вказують на певне збільшення асиміляційної поверхні рослин сорту Чарівник порівняно з сортом Красень в серед-

ньому по всіх варіантах досліду, що сприяло й підвищенню фотосинтетичного потенціалу да-

ного сорту на 22 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ в контролі (міжфазний період «цвітіння – достигання»).

Максимальний вплив на ФП в міжфазний період «цвітіння – початок достигання» мали норми внесення мінеральних добрив. Так, застосування норми удобрення в розрахунку на врожай 20, 30 та 40 т/га (сорт Чарівник) дало можливість підвищити показник ФП на 10–20 одиниць відповідно (151,94; 159,92 та 154 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ відповідно). Максимальні значення ФП – 183,65 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ характерні для норми удобрення в розрахунку на врожай 30 т/га (підвищення до контрольного варіанту склало 55,6 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$).

При аналізі впливу різних схем обробки насіння та рослин на показник ФП наявна тенденція до збільшення даного показника порівняно з контрольним варіантом. Максимального значення – 151,58 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ (сорт Красень), він набуває при використанні при обробці насіння «Вігортем С» з підживленням рослин препаратами СТА-Стимулант, Етаборо, Аміномакс N, Аміномакс Са, Кафом Zn-Mn, Кафом К, Кафом Са (збільшення до контролю + 44,6 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$). Застосування при обробці насіння та позакореновому підживленні рослин «Гумат гел» забезпечило показник ФП (у середньому по досліді) на рівні 138 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ (до контролю + 31,8 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$).

Урожайність кавуна залежно від досліджуваних елементів адаптованої технології вирощування наведено на рисунку дев'ять. Макси-

мальну врожайність 25,98 т/га відмічено при посіві сорту Чарівник та взаємодії обробітку насіння Еколайн універсал насіння з проведенням позакоренових підживлень Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст спільно з внесенням добрив в розрахунку на 30 т/га.

При аналізі впливу сортів на врожайність можна зазначити, що максимальну врожайність плодів кавуна, у середньому по досліді, відмічено при посіві сорту Чарівник – 21,09 т/га, у той час як при вирощуванні сорту Красень – 17,72 т/га.

Комплексний аналіз впливу удобрення на показник врожайності плодів кавуна вказує на те, що максимального значення – 22,44 т/га (+ 47,53% до контролю), даний показник набуває при внесенні добрив у розрахунку на врожайність 30 т/га, дещо нижчим – 23,55 т/га характеризується варіант з внесенням добрив в розрахунку на врожай 40 т/га. Зниження врожайності на варіантах з внесенням добрив в розрахунку на врожай 40 т/га порівняно з варіантом з внесенням добрив на врожай 30 т/га можна пояснити недостатньою кількістю ґрунтової вологі в вегетаційний період, у той же час підвищена норма удобрення підвищувала концентрацію ґрунтового розчину, що мало негативний вплив на рослини кавуна. Найнижчий рівень врожайності відмічено на контрольному варіанті внесення мінеральних добрив в розрахунку на врожай 20 т/га – 12,9 т/га.

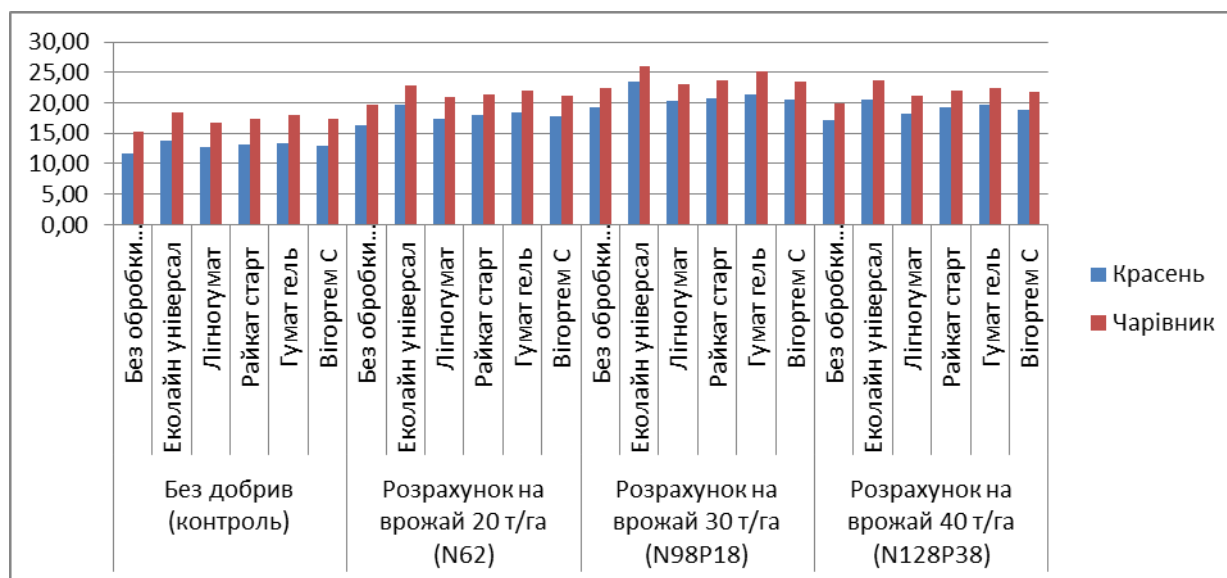


Рисунок 9 – Урожайність кавуна залежно від варіантів досліді (НІР_{0,95} = 2,4 т/га), 2016–2020 рр.

При вивченні впливу різних препаратів для обробки насіння та рослин на показник урожайності отримано наступні дані: максимальний показник відмічено за обробітку «Еколайн універсал насіння» спільно з «Еколайн універсал старт» та «Еколайн універсал ріст» – 16,16 т/га., в той же час на контрольному варіанті в середньому по досліді показник склав 13,44 т/га. Високий вплив на врожайність мав також обробіток насіння та рослин препаратом «Гумат гел» – 15,65 т/га (+18% до контрольного варіанту). На високому рівні був також варіант з обробітком Райкат стартом, приріст до контролю склав 15%.

У результаті проведеного аналізу впливу досліджуваних варіантів на біохімічні показники рослин кавуна простежено тенденцію до збільшення сухої речовини та загального цукру в плодах більшою мірою від обробітку насіння та позакореневого обробітку рослин та меншою мірою від сорту та внесення добрив. Максимальні показники були характерними для обробітку рослин органічним добривом «Гумат гел» та спільним внесенням препаратів «Лігногумат БМ». Різниця щодо вмісту сухої речовини порівняно з контролем залежно від варіанту склала від 0,3 до 0,5 відсотка.

Вміст аскорбінової кислоти (вітамін С), в плодах кавуна залежно від варіанту знаходився в межах 5,1–6,2 мг/100 г. При проведеному аналізі не простежено тенденцію до зміни вмісту аскорбінової кислоти залежно від варіантів досліді.

Висновки. Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

Максимальний показник маси коренів – 337,75 г/росл. кавуна зафіксовано за спільного обробітку «Еколайн універсал насіння», «Еколайн універсал старт» та «Еколайн універсал ріст».

Найбільший вплив на фотосинтетичний потенціал мають норми внесення мінеральних добрив. Максимальні значення в середньому по досліді – 183,65 тис. м² × діб/га характерні для норми удобрення в розрахунку на врожай 30 т/га.

Найвища врожайність плодів кавуна (25,98 т/га) була сформована за умови виконання наступних агротехнічних прийомів: посів сорту Чарівник з внесенням добрив в розрахунку на врожай 30 т/га при обробці насіння препаратом «Еколайн універсал насіння» з позакореневою обробкою рослин «Еколайн універсал старт» та «Еколайн універсал ріст».

References

- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383, 3–41. doi:10.1007/s11104-014-2131-8 [in English].
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A., Mazzei P. et al. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 15–27. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.013 [in English].
- Colla, G., Rouphael, Y. (2015). Biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 1–2. doi:10.1016/j.scienta.2015.10.044 [in English].
- De Pascale, S., Rouphael, Y., Colla, G. (2017). Plant biostimulants: innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. *Eur. J. Hortic. Sci.* 82, 277–285. doi:10.17660/eJHS.2017/82.6.2 [in English].
- Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevoho opyta. [Method of research work]* Moscow: Ahro-promyzdat [in Russian].
- Du Jardin, P. (2012). The science of plant biostimulants-a bibliographic analysis. Contract 30-CE0455515/00-96, ad hoc study on bio-stimulants products. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/file/s/fertilizers/final_report_bio_2012_en.pdf. [in English].
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic.* 196, 3–14. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.021 [in English].
- EU (2019). Regulation of the european parliament and of the council laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2019:170:TOC>. [in English].
- Gómez-Merino, F.C., Trejo-Téllez, L.I. (2015). Biostimulant activity of phosphate in horticulture. *Science Hortic.* 196, 82–90. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.035 [in English].
- Haplern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U. (2015). The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Adv. Agron.* 130, 141–174. doi:10.1016/bs.agron.2014.10.001 [in English].
- López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R., Herrera-Estrella, A. (2015). Trichoderma as biostimulant: exploiting the multi level properties of a plant ben-

eficial fungus. *Sci. Hortic.* 196, 109–123. doi:10.1016/j.scienta.2015.08.043 [in English].

Matsumiya, Y., Kubo, M. (2011). Soybean peptide: novel plant growth promoting peptide from soybean, in Soybean and Nutrition. Ed. El-Shemy H. (Rijeka: In Tech Europe Publisher), 215–230. doi:10.5772/19132 [in English].

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Sci. Agric.* 73, 18–23. doi:10.1590/0103-9016-2015-0006 [in English].

Pichyangkura, R., Chadchawan, S. (2015). Biostimulant activity of chitosan in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 49–65. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.031 [in English].

Rouphael, Y., Cardarelli, M., Bonini, P., Colla, G. (2017. a). Synergistic action of a microbial-based biostimulant and a plant derived-protein hydrolysate enhances lettuce tolerance to alkalinity and salinity. *Front. Plant Sci.* 8, 131. doi:10.3389/fpls.2017.00131 [in English].

Rouphael, Y., De Micco, V., Arena, C., Raimondi, G., Colla, G., De Pascale, S. (2017. b). Ef-

fect of Ecklonia maxima seaweed extract on yield, mineral composition, gas exchange and leaf anatomy of zucchini squash grown under saline conditions. *J. Appl. Phycol.* 29, 459–470. doi:10.1007/s10811-016-0937-x [in English].

Rouphael, Y., Franken, P., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M. et al. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Sci. Hortic.* 196, 91–108. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.002 [in English].

Rouphael, Y., Kyriacou, M.C., Colla, G. (2018. b). Vegetable grafting: a toolbox for securing yield stability under multiple stress conditions. *Front. Plant Sci.* 8, 2255. doi:10.3389/fpls.2017.02255

Savvas, D., Ntatsi, G. (2015). Biostimulant activity of silicon in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 66–81. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.010 [in English].

Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Front. Plant Sci.* 7, 2049. doi:10.3389/fpls.2016.02049 [in English].