

УДК 633.63:631.816.3:581.132

## Регулятори росту у підвищенні продуктивності буряків цукрових

В. В. Іваніна\*, Р. М. Шаповаленко, Ю. П. Дубовий

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна,  
\*e-mail: v\_ivanina@meta.ua

**Мета.** Вивчити вплив регулятора росту «НаноМінераліс» на динаміку росту, врожайність та технологічну якість коренеплодів буряків цукрових залежно від способів застосування. **Методи.** Тимчасовий польовий, аналітичний, статистичний. **Результати.** Наведено результати досліджень щодо впливу способів застосування регулятора росту «НаноМінераліс» на динаміку росту рослин, синтез хлорофілу в листових пластинках, урожайність та технологічну якість коренеплодів буряків цукрових. Встановлено, що регулятор росту сприяв синтезу хлорофілу, посилив динаміку росту і розвитку рослин, підвищив продуктивність буряків цукрових, що супроводжувалось зменшенням цукристості коренеплодів та стабільністю їх технологічної якості. **Висновки.** Застосування регулятора росту «НаноМінераліс» підвищило вміст хлорофілу в листових пластинках буряків цукрових порівняно з контролем без регулятора росту у липні – на 0,12–0,19%, серпні – на 0,08–0,20%, вересні – на 0,03–0,09%. У гібрида Ромул вміст хлорофілу порівняно з гібридом Злука визначено вищим упродовж вегетації за обробки насіння – на 0,17–0,29%, посівів – на 0,15–0,28%. Найкращу динаміку наростання маси коренеплоду спостерігали за вирощування гібрида Ромул та дворазового застосування «НаноМінераліс»: маса коренеплоду у липні – 302 г, серпні – 553, вересні – 631 з перевищенням до гібрида Злука – відповідно на 48, 75 та 65, до контролю без регулятора росту – на 56, 77 та 79 г/рослину. Обробка насіння поєднано з позакореневим внесенням «НаноМінераліс» у фазі змикання листків у рядку забезпечило найвищу продуктивність у посівах гібрида Ромул: врожайність коренеплодів – 62,7 т/га, цукристість – 15,9%, збір цукру – 9,93 т/га з перевищенням до гібрида Злука за врожайністю – на 6,5 т/га, збором цукру – на 1,32 т/га, до контролю без регулятора росту – відповідно на 8,2 та 0,98 т/га. Технологічна якість коренеплодів незначно залежала від застосування регулятора росту і визначалась переважно вибором гібрида. За вирощування гібрида Ромул вміст калію в коренеплодах був вищим – на 0,34–0,38 мг-екв./100 г, альфа-амінного азоту – на 0,16–0,17 мг-екв./100 г сирової ваги, що збільшувало втрати цукру в мелясі порівняно з гібридом 'Злука' на 0,03–0,04%.

**Ключові слова:** регулятор рост; буряки цукрові; хлорофіл; продуктивність.

### Вступ

Застосування регуляторів росту є неодмінним атрибутом сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Буряки цукрові є високотехнологічною культурою. Отримання високих врожаїв цієї культури потребує впровадження високопродуктивних гібридів, застосування збалансованої за макро- і мікроелементами системи удобрення та введення до технології вирощування засобів, що інтенсифікують процеси росту і розвитку [1, 2].

Регулятори росту є ефективним засобом впливу на процеси обміну в рослинах. Вони прискорюють перебіг ферментативних реакцій, сприяють інтенсивному використанню елементів живлення, забезпечують швидкий ріст та посилюють резистентність рослин до умов вирощування. Ефективність регуляторів росту залежить від особливостей їх хімічного складу, відповідності фізіологічним потребам рослин, доз та способів застосування [3, 4].

Постійне оновлення та широкий асортимент регуляторів росту потребують досліджень щодо їх ефективності в посівах окремих сільськогосподарських культур. Регулятор росту «НаноМінераліс»

є новим органічним засобом, який не вивчався в посівах вітчизняних гібридів буряків цукрових, а тому зазначені дослідження представляють науковий інтерес і є актуальними.

У посівах буряків цукрових регулятори росту здатні впливати на процеси обміну речовин, посилювати процеси росту рослин, підвищувати врожайність коренеплодів та збільшувати у них вміст цукру [5, 6].

Позакоренева обробка буряків цукрових гуманними комплексами підвищила стійкість рослин до атмосферної і ґрунтової посухи, посилила імунітет у контролюванні шкідників та хвороб. Застосування гуматів впливало на стан плазми клітин листових пластинок, підвищувало активність ферментів, активізувало обмін речовин [7].

Особливо ефективним визначено застосування регуляторів росту на початкових етапах органогенезу рослин шляхом обробки насіння та позакореневих підживлень. Регулятори росту активують процеси обміну, посилюють використання рослинами поживних речовин із ґрунту та добрив, сприяють інтенсивному розвитку кореневої системи, що в сукупності забезпечує хорошу динаміку росту і розвитку рослин уже на початкових етапах органогенезу [8].

Деякі вчені віддають перевагу позакореновому внесенню регуляторів росту. За поверхневої обробки регулятори росту швидко проникають всередину листових пластинок, включаються в процеси фотосинтезу, сприяють синтезу цукрів. Органічна природа регуляторів росту дозволяє краще взаємодіяти з білковими комплексами, посилюється інтенсивність окислювально-відновних реакцій [9].

Ефективність і тривалість дії регуляторів росту зростає за багаторазового їх застосування. Обробка насіння і позакоренева внесення регуляторів росту на більш пізніх етапах органогенезу пролонгує їх вплив на рослини та сприяє досягненню високих показників продуктивності буряків цукрових [10].

**Мета досліджень** – вивчити вплив органічного на основі нанокарбоксилатів регулятора росту «НаноМінераліс» на динаміку росту рослин, урожайність та технологічну якість коренеплодів буряків цукрових залежно від способів застосування.

#### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проводили у тимчасовому польовому досліді Білоцерківської дослідно-селекційної станції. Площа посівної ділянки – 75 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів – систематичне послідовне, повторність чотириразова.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний середньосуглинковий, який має таку агрохімічну та фізико-хімічну характеристику орного (0–30 см) шару: гідролітична кислотність за Каппеном – 1,71–1,80 смоль/кг ґрунту; загальний вміст гумусу за Тюрнімом – 3,6–3,8%; рухомого фосфору та калію за Чиріковим – відповідно 153–170 та 64–78 мг/кг ґрунту; лужногідролізованого азоту за Корнфілдом – 110–115 мг/кг ґрунту.

У досліді вирощували гібриди буряків цукрових вітчизняної селекції – Ромул та Злука. Для обробки насіння і посівів застосовували регулятор росту «НаноМінераліс». Це органічний стимулятор росту, який містить десять мікроелементів у формі нанокарбоксилатів: Mn – 120 мг/л, Zn – 220 мг/л, Cu – 120 мг/л, Mo – 50 мг/л, Co – 100 мг/л, Mg – 1600 мг/л, Fe – 160 мг/л, Se – 40 мг/л, Ge – 50 мг/л, Nd – 50 мг/л. Доза препарату для обробки насіння – 0,3 л/т, посівів – 0,08 л/га. Дослідження проводили на фоні основного удобрення N100P100K100. Агротехніка вирощування загальноприйнята для даної зони.

Динаміку наростання маси рослин визначали шляхом відбору зразків у основні фази росту і розвитку (липень, серпень, вересень) з наступним їх зважуванням. Вміст світлопоглинальних пігментів (хлорофіли «а» і «в») у листових пластинках буряків цукрових – за А. R. Wellburn. Облік урожайності проводили пробними ділянками з перерахунком на 1 га посівної площі. Цукристість і технологічні якості коренеплодів цукрових буряків визначали на лінії «Венема».

#### **Результати досліджень**

Вирощування буряків цукрових на фоні N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> без регуляторів росту супроводжувалось масою коренеплоду у гібрида Злука у липні – 226 г, серпні – 431, вересні – 516; гібрида Ромул – відповідно 246, 276 та 552 г/рослину. Гібрид Ромул мав значно кращу динаміку наростання вегетативної маси порівняно з гібридом Злука з перевищенням маси коренеплоду у липні – на 20 г,

серпні – на 45, вересні – на 50 г/рослину, що свідчить про кращі генетичні можливості цього гібрида (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив регулятора росту на динаміку наростання маси рослин буряків цукрових, г/рослину (середнє за 2017–2019 рр.)**

№ вар.	Гібрид (фактор А)	Застосування регуляторів росту (фактор Б)	Коренеплід			Гичка		
			місяць					
			VII	VIII	IX	VII	VIII	IX
1	Злука	Без регулятора росту (контроль)	226	431	516	375	365	239
2		Обробка насіння РР	241	448	538	392	385	251
3		Підживлення РР	251	458	551	426	397	260
4		Обробка насіння РР + підживлення РР	254	478	566	434	441	264
5	Ромул	Без регулятора росту (контроль)	246	476	552	299	299	189
6		Обробка насіння РР	279	522	588	315	320	204
7		Підживлення РР	292	530	606	332	336	207
8		Обробка насіння РР + підживлення РР	302	553	631	342	352	216
	НІР <sub>0,05</sub>	гібриди	8	12	13	8	8	5
		регулятор росту	9	14	17	10	9	7
		загальна	16	26	30	18	17	12

**Примітка.** Для обробки насіння і позакореневого підживлення у фазі змикання листків у рядку вносили регулятор росту (РР) «НаноМінераліс»; фон удобрення – N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>.

Інтенсивність ростових процесів значно зросла за застосування регулятора росту. Обробка насіння «НаноМінераліс» збільшила масу коренеплоду порівняно з контролем без регулятора росту у липні – на 15–33 г, серпні – на 17–46, вересні – на 22–36; листків – відповідно на 16–17, 20–21 та 12–15 г/рослину. Гібрид Ромул інтенсивніше нарощував масу коренеплоду, ніж гібрид Злука і дещо поступався за темпами наростання маси листків.

Застосування «НаноМінераліс» позакоренево у фазі змикання листків у рядку визначено незначно ефективнішим порівняно з обробкою насіння. Маса коренеплоду у липні становила 251–292 г, серпні – 458–530, вересні – 551–606 з перевищенням до обробки регулятором росту насіння – відповідно на 10–13, 8–10 та 13–18 г/рослину.

Найкращу динаміку наростання маси коренеплоду спостерігали за вирощування гібрида Ромул і дворазового застосування «НаноМінераліс». За обробки насіння і внесення регулятора росту позакоренево у фазі змикання листків у рядку маса коренеплоду у липні становила 302 г, серпні – 553, вересні – 631 з перевищенням до гібрида Злука – відповідно на 48, 75 та 65, до контролю без регулятора росту – на 56, 77 та 79 г/рослину.

Застосування регулятора посилювало синтез хлорофілу і істотно підвищувало його вміст у листових пластинках. За обробки насіння «НаноМінераліс» вміст хлорофілу в листових пластинках порівняно з контролем без регулятора росту підвищився у липні – на 0,12–0,15%, серпні – на 0,08–0,12%, вересні – на 0,03–0,05%; за обробки посівів – відповідно на 0,15–0,19%, 0,18–0,20% та 0,09%. У листових пластинках гібрида Ромул вміст хлорофілу визначено значно вищим упродовж вегетації порівняно з гібридом Злука: за обробки насіння – на 0,17–0,29%, обробки посівів – на 0,15–0,28% (табл. 2).

Найвищий вміст хлорофілу і найкращі можливості для протікання процесу фотосинтезу в листових пластинках складались за вирощування гібрида Ромул і дворазового застосування «НаноМінераліс». Обробка насіння і внесення «НаноМінераліс» позакоренево у фазі змикання листків у рядку забезпечили вміст хлорофілу в листових пластинках у липні – 2,82%, серпні – 2,52%, вересні – 2,09% з перевищенням до контролю без регулятора росту – відповідно на 0,24%, 0,30% та 0,18%.

**Вміст хлорофілу в листових пластинках буряків цукрових  
за застосування регулятора росту, % (середнє за 2017–2019 рр.)**

№ вар.	Гібрид (фактор А)	Застосування регуляторів росту (фактор Б)	Термін визначення		
			липень	серпень	вересень
1	Злука	Без регулятора росту (контроль)	2,26	2,00	1,76
2		Обробка насіння РР	2,41	2,12	1,79
3		Підживлення РР	2,45	2,20	1,85
4		Обробка насіння РР + підживлення РР	2,55	2,28	1,90
5	Ромул	Без регулятора росту (контроль)	2,58	2,22	1,91
6		Обробка насіння РР	2,70	2,30	1,96
7		Підживлення РР	2,73	2,40	2,00
8		Обробка насіння РР + підживлення РР	2,82	2,52	2,09
НІР <sub>0,05</sub>	гібриди		0,10	0,06	0,05
	регулятор росту		0,11	0,07	0,05
	загальна		0,18	0,12	0,11

**Примітка.** Для обробки насіння і позакореневого підживлення у фазі змикання листків у рядку вносили регулятор росту (РР) «НаноМінераліс»; фон удобрення – N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>.

Застосування регулятора росту «НаноМінераліс» в посівах гібрида Ромул формувало значно вищу продуктивність буряків цукрових порівняно з гібридом Злука. За обробки насіння «НаноМінераліс» врожайність коренеплодів гібрида Ромул становила 58,4 т/га, цукристість – 16,4%, збір цукру – 9,5 т/га; гібрида Злука – відповідно 53,0 т/га, 16,0% та 8,4 т/га. За збором цукру гібрид Ромул перевищив гібрид Злука на 1,1 т/га (табл. 3).

**Продуктивність буряків цукрових за застосування регулятора росту  
(середнє за 2017–2019 рр.)**

№ вар.	Гібрид (фактор А)	Застосування регуляторів росту (фактор Б)	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
1	Злука	Без регулятора росту (контроль)	50,2	16,2	8,07
2		Обробка насіння РР	53,0	16,0	8,40
3		Підживлення РР	54,8	15,7	8,56
4		Обробка насіння РР + підживлення РР	56,2	15,4	8,61
5	Ромул	Без регулятора росту (контроль)	54,5	16,7	8,95
6		Обробка насіння РР	58,4	16,4	9,50
7		Підживлення РР	60,0	16,3	9,69
8		Обробка насіння РР + підживлення РР	62,7	15,9	9,93
НІР <sub>0,05</sub>	гібриди		1,8	0,4	–
	регулятор росту		1,5	0,6	–
	загальна		3,1	0,9	–

**Примітка.** Для обробки насіння і позакореневого підживлення у фазі змикання листків у рядку вносили регулятор росту (РР) «НаноМінераліс»; фон удобрення – N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>.

Застосування «НаноМінераліс» позакоренево у фазі змикання листків у рядку незначно підвищило продуктивність буряків цукрових порівняно з обробкою насіння, при цьому гібрид Ромул істотно переважав гібрид Злука за продуктивністю. Врожайність коренеплодів гібрида Ромул становила 60,0 т/га, цукристість – 16,3%, збір цукру – 9,69 т/га; гібрида Злука – відповідно 54,8 т/га, 15,7% та 8,56 т/га. Порівняно з контролем без регулятора росту збір цукру у гібрида Ромул підвищився – на 0,74 т/га, гібрида Злука – на 0,49 т/га. За обох способів застосування

регулятор росту прискорював темпи наростання маси коренеплоду і спричиняв зниження їх цукристості.

Найвищих показників продуктивності досягнуто за вирощування гібрида Ромул і дворазового застосування «НаноМінераліс»: врожайність коренеплодів – 62,7 т/га, цукристість – 15,9%, збір цукру – 9,93 т/га з перевищенням до гібрида Злука за врожайністю – на 6,5 т/га, збором цукру – на 1,32 т/га, до контролю без регулятора росту – відповідно на 8,2 та 0,98 т/га.

Застосування регулятора росту не впливало істотно на технологічну якість коренеплодів буряків цукрових. За дворазового внесення «НаноМінераліс» вміст зольних елементів та альфа-амінного азоту у коренеплодах підвищився до контролю без регулятора росту на 0,08–0,10 мг-екв/100 г сирової ваги, що істотно не впливало на втрати цукру у процесі його виробництва.

За вирощування гібрида Ромул технологічна якість коренеплодів погіршувалась порівняно з гібридом Злука, що обумовлено його генетичними особливостями. У коренеплодах гібрида Ромул вміст калію визначено вищим – на 0,34–0,38 мг-екв./100 г, альфа-амінного азоту – на 0,16–0,17 мг-екв./100 г сирової ваги. Збільшення зольності коренеплодів зменшило чистоту нормального очищеного соку на 0,3–0,6% та збільшило втрати цукру в мелясі на 0,03–0,04%. Однак, за рахунок високої цукристості коренеплодів вихід цукру на заводі у гібрида Ромул залишався вищим, ніж у гібрида Злука на 0,5–0,6% (табл. 4).

Таблиця 4

**Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових за застосування регулятора росту (середнє за 2017–2019 рр.)**

№ вар.	Гібрид (фактор А)	Застосування регуляторів росту (фактор Б)	Вміст на 100г буряків, мг-екв			Чистота соку, %	Втрати цукру в мелясі, %	Вихід цукру на заводі, %
			К	Na	α-N			
1	Злука	Без регулятора росту (контроль)	4,05	1,21	2,71	92,3	1,66	13,6
2		Обробка насіння РР	4,02	1,20	2,70	92,4	1,67	13,4
3		Підживлення РР	4,08	1,22	2,73	92,2	1,66	13,1
4		Обробка насіння РР + підживлення РР	4,13	1,24	2,79	92,3	1,67	12,8
5	Ромул	Без регулятора росту (контроль)	4,39	1,19	2,88	92,0	1,69	14,1
6		Обробка насіння РР	4,41	1,19	2,90	92,0	1,70	13,8
7		Підживлення РР	4,41	1,26	2,94	91,8	1,70	13,7
8		Обробка насіння РР + підживлення РР	4,46	1,29	2,95	91,7	1,71	13,3

**Примітка.** Для обробки насіння і позакореневого підживлення у фазі змикання листків у рядку вносили регулятор росту (РР) «НаноМінераліс»; фон удобрення – N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>.

Отже, застосування регулятора росту «НаноМінераліс» у посівах гібридів буряків цукрових з високим біологічним потенціалом забезпечує збільшення збору цукру на 1,3 т/га.

**Висновки**

Застосування регулятора росту «НаноМінераліс» посилило синтез хлорофілу і підвищило його вміст у листкових пластинках порівняно з контролем без регулятора росту у липні – на 0,12–0,19%, серпні – на 0,08–0,20%, вересні – на 0,03–0,09%. У листкових пластинках гібрида Ромул вміст хлорофілу за обробки насіння визначено вищим упродовж вегетації – на 0,17–0,29%, обробки посівів – на 0,15–0,28%.

Найкращу динаміку наростання маси коренеплоду спостерігали за вирощування гібрида Ромул і дворазового застосування «НаноМінераліс». За обробки насіння і внесення регулятора росту позакоренево у фазі змикання листків у рядку маса коренеплоду у липні становила 302 г, серпні – 553, вересні – 631 з перевищенням до гібрида Злука – відповідно на 48, 75 та 65, до контролю без регулятора росту – на 56, 77 та 79 г/рослину.

Дворазове застосування «НаноМінераліс» у посівах гібрида Ромул забезпечило найвищу продуктивність буряків цукрових: врожайність коренеплодів – 62,7 т/га, цукристість – 15,9%, збір цукру – 9,93 т/га з перевищенням до гібрида Злука за врожайністю – на 6,5 т/га, збором цукру – на 1,32 т/га, до контролю без регулятора росту – відповідно на 8,2 та 0,98 т/га.

Технологічна якість коренеплодів незначно залежала від застосування регулятора росту і визначалась переважно вибором гібрида. За вирощування гібрида Ромул вміст калію в коренеплодах був вищим – на 0,34–0,38 мг-екв./100 г, альфа-амінного азоту – на 0,16–0,17 мг-екв./100 г сирої ваги, що збільшувало втрати цукру в мелясі порівняно з гібридом Злука на 0,03–0,04 %.

### Використана література

1. Goma M. A., Kandil E. E., Hassan Y. I. Sugar Beet Yield and Quality as Affected by Growth Regulators, Mineral and Bio-Fertilization in Nubaria Region. *ASEJ*. 2019. Vol. 40, Iss. 3. P. 142–158. doi: 10.21608/asejaiqsae.2019.46963
2. Понамаренко С. П. Українські регулятори росту рослин. *Елементи регуляції в рослинництві*. Київ : Компас, 1998. С. 10–18.
3. Понамаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность). Киев : Техника, 1999. 272 с.
4. Булыгин С. Ю., Демишев Л. Ф., Доронин В. А. и др. Микроэлементы в сельском хозяйстве / под ред. С. Ю. Булыгина. 3-е изд., перераб. и доп. Дніпропетровськ : Січ, 2007. 100 с.
5. Abdelaal K. A. Pivotal role of bio and mineral fertilizer combinations on morphological, anatomical and yield characters of sugar beet plant (*Beta vulgaris* L.). *Middle East J. Agric. Res.* 2015. Vol. 4, Iss. 4. P. 717–734.
6. Abdelaal K. A., Tawfik S. F. Response of sugar beet plant (*Beta vulgaris* L.) to mineral nitrogen fertilization and bio-Fertilizers. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2015. Vol. 4, Iss. 9. P. 677–688.
7. Hoffmann C. M., Kenter C. Yield Potential of Sugar Beet – Have We Hit the Ceiling? *Front Plant Sci.* 2018. Vol. 9. 289. doi: 10.3389/fpls.2018.00289
8. Nguyen C. T., Dang L. H., Nguyen D. T. et al. Effect of GA3 and Gly Plant Growth Regulators on Productivity and Sugar Content of Sugarcane. *Agriculture*. 2019. Vol. 9, Iss. 7. 136. doi: 10.3390/agriculture9070136
9. Amin G. A., Badr E. A., Afifi M. H. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in response to biofertilizer and foliar application with micronutrients. *World Appl. Sci. J.* 2013. Vol. 27, Iss. 11. P. 1385–1389. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.11.13732
10. EL-gamal I. S., Abd El-Aal M. M. M., El-Desouky S. A. et al. Effect of some Growth Substances on Growth, Chemical Compositions and Root Yield Productivity of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Plant. *Middle East J. Agric. Res.* 2016. Vol. 5, Iss. 2. P. 171–185.

### References

1. Goma, M. A., Kandil, E. E., & Hassan, Y. I. (2019). Sugar Beet Yield and Quality as Affected by Growth Regulators, Mineral and Bio-Fertilization in Nubaria Region. *ASEJ*, 40(3), 142–158. doi: 10.21608/asejaiqsae.2019.46963
2. Ponomarenko, S. P. (1998). Ukrainian plant growth regulators. In *Elementy rehuljatsii v roslynnystvi* [Elements of regulation in crop production] (pp. 10–18). Kyiv: Kompas. [in Ukrainian]
3. Ponomarenko, S. P. (1999). *Regulatory rosta rasteniy na osnove N-oksidov proizvodnykh piridina (fiziko-khimicheskie svoystva i biologicheskaya aktivnost)* [Plant growth regulators based on N-oxides of pyridine derivatives (physicochemical properties and biological activity)]. Kyiv: Tekhnika. [in Russian]
4. Bulygin, S. Yu., Demishev, L. F., Doronin, V. A., Zarishnyak, A. S., Pashchenko, Ya. V., Turovskiy, Yu. E., ... Yakovenko, M. M. (2007). *Mikroelementy v sel'skom khozyaystve* [Microelements in agriculture]. S. Yu. Bulygin (Ed.). (3<sup>rd</sup> ed., rev.). Dnipropetrovsk: Sich. [in Russian]
5. Abdelaal, K. A. (2015). Pivotal role of bio and mineral fertilizer combinations on morphological, anatomical and yield characters of sugar beet plant (*Beta vulgaris* L.). *Middle East J. Agric. Res.*, 4(4), 717–734.
6. Abdelaal, K. A., & Tawfik, S. F. (2015). Response of sugar beet plant (*Beta vulgaris* L.) to mineral nitrogen fertilization and bio-Fertilizers. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 4(9), 677–688.
7. Hoffmann, C. M., & Kenter, C. (2018). Yield Potential of Sugar Beet – Have We Hit the Ceiling? *Front Plant Sci.*, 9, 289. doi: 10.3389/fpls.2018.00289
8. Nguyen, C. T., Dang, L. H., Nguyen, D. T., Tran, K. P., Giang, B. L., & Tran, N. Q. (2019). Effect of GA3 and Gly Plant Growth Regulators on Productivity and Sugar Content of Sugarcane. *Agriculture*, 9(7), 136. doi: 10.3390/agriculture9070136
9. Amin, G. A., Badr, E. A., & Afifi, M. H. (2013). Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in response to biofertilizer and foliar application with micronutrients. *World Appl. Sci. J.*, 27(11), 1385–1389. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.11.13732
10. EL-gamal, I. S., Abd El-Aal, M. M. M., El-Desouky, S. A., Khedr, Z. M., & Abo Shady, K. A. (2016). Effect of some Growth Substances on Growth, Chemical Compositions and Root Yield Productivity of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Plant. *Middle East J. Agric. Res.*, 5(2), 171–185.

УДК 633.63:631.816.3:581.132

**Иванина В. В.\***, **Шаповаленко Р. М.**, **Дубовой Ю. П.** Регуляторы роста в повышении продуктивности сахарной свеклы // Новітні агротехнології. 2019. № 7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204810>.

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, \*e-mail: v\_ivanina@meta.ua*

**Цель.** Изучить влияние регулятора роста «НаноМинералис» на динамику роста, урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от способов применения. **Методы.** Временный полевой, аналитический, статистический. **Результаты.** Приведены результаты исследований относительно влияния способов применения регулятора роста «НаноМинералис» на динамику роста растений, синтез хлорофилла в листовых пластинках, урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы. Установлено, что регулятор роста способствовал синтезу хлорофилла, усилил динамику роста и развития растений, повысил продуктивность сахарной свеклы, что сопровождалось уменьшением сахаристости корнеплодов и стабильностью их технологических качеств. **Выводы.** Применение регулятора роста «НаноМинералис» повысило содержание хлорофилла в листовых пластинках сахарной свеклы по сравнению с контролем без регулятора роста в июле – на 0,12–0,19%, августе – на 0,08–0,20%, сентябре – на 0,03–0,09%. В гибрида Ромул содержание хлорофилла по сравнению с гибридом Злука определено выше в течение вегетации при обработке семян – на 0,17–0,29%, посевов – на 0,15–0,28%. Наилучшую динамику нарастания массы корнеплода наблюдали при выращивании гибрида Ромул и двукратного применения «НаноМинералис»: масса корнеплода в июле – 302 г, августе – 553, сентябре – 631 с превышением к гибриду Злука – соответственно на 48, 75 и 65, к контролю без регулятора роста – на 56, 77 и 79 г/растение. Обработка семян совместно с внекорневым внесением «НаноМинералис» в фазе смыкания листьев в рядках обеспечило наивысшую продуктивность в посевах гибрида Ромул: урожайность корнеплодов – 62,7 т/га, сахаристость – 15,9%, сбор сахара – 9,93 т/га с превышением к гибриду Злука по урожайности – на 6,5 т/га, сбором сахара – на 1,32 т/га, к контролю без регулятора роста – соответственно на 8,2 и 0,98 т/га. Технологические качества корнеплодов незначительно зависели от применения регулятора роста и определялись преимущественно выбором гибрида. При выращивании гибрида Ромул содержание калия в корнеплодах было выше – на 0,34–0,38 мг-экв./100 г, альфа-аминного азота – на 0,16–0,17 мг-экв./100 г сырого веса, что увеличивало потери сахара в мелассе по сравнению с гибридом 'Злука' на 0,03–0,04%.

**Ключевые слова:** регулятор роста; сахарная свекла; хлорофилл; производительность.

UDC 633.63: 631.816.3: 581.132

**Ivanina, V. V.\***, **Shapovalenko, R. M.**, & **Dubovyi, Yu. P.** (2019). Growth regulators to increase sugar beet productivity. *Novitni agrotehnologii* [Advanced agritechnologies], 7. Retrieved from <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204810>. [in Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: v\_ivanina@meta.ua*

**Purpose.** To study the influence of the growth regulator NanoMineralis on the dynamics of growth, yield and technological quality of sugar beet roots, depending on the methods of its application. **Methods.** Field, analytical, statistical. **Results.** The research results on influence of the ways of growth regulator NanoMineralis application on dynamics of plants growth, synthesis of chlorophyll in leaf plates, yield and technological quality of sugar beet roots are presented. It was found that the growth regulator promoted the synthesis of chlorophyll, increased the dynamics of plants growth and development, and increased the productivity of sugar beets, which was accompanied by a decrease in the sugar content of the roots and the stability of their technological quality. **Conclusions.** The use of the NanoMineralis growth regulator increased the content of chlorophyll in sugar beet leaves compared to the control without the growth regulator in July by 0.12–0.19%, in August by 0.08–0.20%, in September by 0.03–0.09%. In the 'Romul' hybrid, the content of chlorophyll compared to the 'Zluka' hybrid was determined to be on 0.17–0.29% higher for seed treatment and on 0.15–0.28% higher for foliar application. The best dynamics of root mass growth was observed for the cultivation of the 'Romul' hybrid under double application of NanoMineralis. Root weight in July was 302 g, in August 553 g, in September 631g with the excess to Zluka hybrid by 48, 75 and 65 g, respectively, to control without growth regulator by 56, 77 and 79 g/plant. Seed treatment combined with foliar application of NanoMineralis in the phase of closing the leaves in row provided the highest productivity in 'Romul'. Root yield was 62.7 t/ha, sugar content 15.9%, sugar yield 9.93 t/ha with the excess to 'Zluka' yield by 6.5 t/ha, sugar yield by 1.32 t/ha, compared to control without growth regulator by 8.2 and 0.98 t/ha, respectively. The technological quality of the roots was slightly affected by the use of the growth regulator and was determined mainly by the choice of the hybrid. When growing 'Romul', the potassium content in the roots was higher by 0.34–0.38 mg-eq./100 g, alpha-amine nitrogen by 0.16–0.17 mg-eg./100 g of crude weight, which increased the loss of sugar in molasses by 0.03–0.04% compared to 'Zluka'.

**Keywords:** growth regulator; sugar beet; chlorophyll; productivity.

Надійшла / Received 21.10.2019

Погоджено до друку / Accepted 19.11.2019