

seedlings depending on the rate of age-related changes of frequency of chromosome aberrations (FCA) and the seed storage time at the moment of their placement to refrigerator. The low temperature storage of seeds contributes to the stability of chromosomes in the cells of the root meristem of seedlings regardless of the rate of spontaneous age-related changes FCA. The more early (after harvest) seeds are placed to the refrigerator, the higher gene-protective effect of low temperature storage may be obtained.

**ЛЯЛЬКО І.І. ДУБРОВНА О.В.**

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України*

*Україна, 03022, Київ, вул. Васильківська, 31/17, e-mail: dubrovny@ukr.net*

### **ВПЛИВ БЕТАСТИМУЛІНУ ТА АКВАРИНУ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Впровадження сучасних технологій вирощування цукрових буряків потребує використання високоякісного насіння, від якого залежить продуктивність даної культури. Значна увага при цьому приділяється енергії проростання та схожості, оскільки саме ці показники і обумовлюють якість насіння. В той же час бурякам притаманний порівняно низький рівень прояву даних ознак, що пояснюється нерівномірним розвитком насінників в популяціях і неодночасним дозріванням клубочків. Тому важливе значення для формування високоякісного насіння має синхронність розвитку та цвітіння квітковосів.

Певний вплив на схожість насіння мають розмір та маса плодів. Плодики буряків невеликі за розмірами і характеризуються низьким запасом елементів живлення. Насіннева оболонка клубочків містить фенольні сполуки та абсцизову кислоту, які певною мірою гальмують проростання, порушуючи клітинний метаболізм. Проте слід відмітити, що серед цих сполук є стимулятори коренеутворення і крім того вони виконують захисну функцію, перешкоджаючи розвитку патогенної флори [2]. Для підвищення посівних якостей використовують різні прийоми передпосівної обробки насіння, що в подальшому має позитивний вплив на ріст і розвиток рослин [1, 5, 7].

На сучасному етапі для активації метаболічних процесів з метою підвищення продуктивності буряків проводять обробку насіння або рослин на різних фазах вегетації біологічно-активними речовинами, в тому числі регуляторами росту. Фізіологічно-активні речовини відіграють суттєву роль в регуляції росту та розвитку як вегетативних, так і генеративних органів рослин, здійснюючи цю регуляцію шляхом активації тих чи інших ферментів. Особливу увагу приділяють препаратам, отриманим шляхом мікробіологічного синтезу, або вилученим з рослинної сировини, що дозволяє забезпечувати екологічну безпеку виробництва. Метою нашої роботи було вивчення впливу регулятора росту бетастимуліну та комплексного мінерального добрива акварину №5 на якість насіння цукрових буряків.

## Матеріали та методи

Об'єктом досліджень було оброблене та необроблене насіння сорту цукрових буряків Індустріальний та соматоклональних ліній 1-КС і 2-КС з комплексною стійкістю до сольового стресу та низьких позитивних температур, отриманих біотехнологічним шляхом на рослинах цього ж сорту. Розмноження даних ліній проводили на ізольованих польових ділянках з одночасним контролем та добором за генетично обумовленою ознакою обмеженого росту пагонів. Наявність даної ознаки забезпечує одночасність цвітіння і дозрівання, завдяки чому утворюються більш великі клубочки, в яких нагромаджується більше запасних речовин.

Для обробки насіння та рослин буряків використовували регулятор росту бетастимулін в суміші з комплексним мінеральним добривом із збалансованим набором мікро- і макроелементів Акварин №5. Бетасимулін це препарат, похідний від емістиму, продуцентом якого є ендомікоризний гриб *Cylindrocarpon magnusianum*.

Насіння протягом доби замочували в розчині бетастимуліну в концентрації 75 мкл/л з додаванням 1,5% акварину та висушували повітряно-сухим способом. Контрольні варіанти обробляли дистильованою водою. Дані концентрації речовин та час експозиції були визначені в наших попередніх дослідженнях. Оброблене насіння пророщували в термостаті при температурі 27 °С на змоченому водою фільтрувальному папері по 100 штук на кювету у трьохкратній повторності. На 4-й та 7-й день визначали енергію проростання і схожість, а також довжину і вагу первинних корінців. На кожний варіант виміряли по 25 корінців. Масу 1000 плодів, енергію проростання і схожість визначали за стандартними методиками.

В польових умовах проводили обприскування рослин першого року вегетації таким же розчином біостимуляторів на стадії 3–4 пар справжнього листя та повторно у фазі розвинутої розетки, насінників — на початку стеблуння та у фазі бутонізації. Протягом періоду вегетації проводили фенологічні спостереження за морфологічними ознаками рослин. Результати обробляли статистично [4].

## Результати і обговорення

Аналіз посівних якостей насіння контрольних варіантів показав, що у вихідного сорту і лінійних матеріалів енергія проростання і схожість знаходилися практично на одному рівні. Енергія проростання обробленого насіння сорту Індустріальний, дещо підвищилася, але достовірно не відрізнялася від контролю. В той же час у лінійних матеріалів цей показник збільшився на 8,6 та 8,9%. У всіх варіантах дослідження спостерігалася тенденція до підвищення схожості насіння, проте різниця між контрольними і дослідними варіантами була недостатньою (табл. 1).

За показниками росту та маси корінців показано достовірне перевищення дослідних варіантів над контрольними (табл. 2, 3). Це може свідчити, що обробка даними препаратами призводить до підвищення рівня клітинного метаболізму та активації клітинного поділу.

Таблиця 1

**Вплив БАР на енергію проростання та схожість насіння цукрових буряків**

Матеріал	Варіант досліджу	Енергія проростання, %	% до контролю	Схожість, %	% до контролю
Сорт. Індустріальний	Контроль	52,1 ± 2,9		77,8 ± 2,3	
	Обробка	56,3 ± 2,9	+4,2	82,1 ± 2,2	+4,3
Лінія 1-КС	Контроль	51,8 ± 2,8		80,4 ± 2,1	
	Обробка	60,7 ± 2,7	+8,9	84,3 ± 2,1	+3,9
Лінія 2-КС	Контроль	51,2 ± 2,9		74,9 ± 2,4	
	Обробка	59,8 ± 2,4	+8,6	81,6 ± 2,2	+6,7

Примітка: В таблиці приведені середні дані за трьома повторностями.

Таблиця 2

**Вплив БАР на ростові процеси проростків цукрових буряків**

Матеріал	Варіант досліджу	Довжина корінців, см на 4 добу	% до контролю	Довжина корінців, см на 7 добу	% до контролю
Сорт Індустріальний	Контроль	67,2 ± 2,8		89,4 ± 2,1*	
	Обробка	70,6 ± 2,2	+3,4	98,9 ± 1,9	+9,5
Лінія 1-КС	Контроль	72,1 ± 2,1*		96,5 ± 2,0*	
	Обробка	83,3 ± 2,2	+11,2	119,7 ± 1,7	+23,3
Лінія 2-КС	Контроль	69,9 ± 2,7*		83,9 ± 2,1*	
	Обробка	80,4 ± 2,1	+10,5	102,4 ± 1,8	+18,5

Примітка: В таблиці приведені середні дані за трьома повторностями.

\*Різниця між контролем та дослідом достовірна при P=0,95

Таблиця 3

**Вплив БАР на вагу проростків цукрових буряків**

Матеріал	Варіант досліджу	Вага корінців, гр. на 4 добу	% до контролю	Вага корінців, гр. на 7 добу	% до контролю
Сорт. Індустріальний	Контроль	2,1 ± 0,3		2,33 ± 0,4	
	Обробка	2,2 ± 0,2	+5,3	2,56 ± 0,3	+9,9
Лінія 1-КС	Контроль	0,99 ± 0,4*		1,20 ± 0,1*	
	Обробка	1,33 ± 0,3	+34,3	1,74 ± 0,3	+45,0
Лінія 2-КС	Контроль	1,58 ± 0,2*		2,35 ± 0,2*	
	Обробка	1,82 ± 0,1	+15,2	2,81 ± 0,2	+19,6

Примітка: В таблиці приведені середні дані за трьома повторностями.

\*Різниця між контролем та дослідом достовірна при P=0,95.

Фенологічні спостереження за розвитком висадків показали, що контрольні та дослідні рослини характеризувалися обмеженим ростом квітконосів, завдяки чому були практично ідентичними за фізіологічним розвитком, початком цвітіння, строками дозрівання насіння. Аналіз за пилкоутворюючою здатністю та життєздатністю пилку показав, що всі насінники характеризуються виповненими гарячо-жовтими пиляками, які легко розтріскуються і мають нормальний фертильний пилкок. Мікроскопічні дослідження підтвердили, що практично всі пилкові зерна триядерні із сформованою оболонкою і порами проростання. Дозрілі клубочки досить вирівняні і відносилися головним чином до основної посівної фракції 3,5–4,5 мм, незначну частку складало насіння дрібної або великої фракції — 3,0–3,5 мм та 5,0–5,5 мм відповідно.

Визначення маси 1000 плодів показало, що в контрольних і дослідних варіантах цей показник був практично однаковим і складав 1,79–1,81 гр., що, на нашу думку, обумовлюється практично однаковими розмірами клубочків.

При визначенні динаміки проростання за сівби насінням, зібраним з насінників, листкова поверхня яких та квітконосні пагони були оброблені бетастимуліном та акварином, встановлено, що енергія проростання та схожість були значно вищими ніж в контрольних варіантах (табл. 4).

Після визначення схожості аналізували насіння, що не проросло. Клубочків з нормально розвинутим зародком серед непророслих насінин не відмічено. З'ясовано, що більшість таких клубочків не мали зародка, або він був фізіологічно незрілим.

Рівень життєдіяльності насіння обумовлений наявністю запасних речовин в ньому. Особливо важливу роль відіграють запасні речовини на початкових етапах онтогенезу, забезпечуючи живлення проростків в гетеротрофний період їх розвитку. Серед таких запасних речовин важливу роль

Таблиця 4

**Енергія проростання та схожість насіння цукрових буряків за обробки насінників біологічно-активними речовинами**

Матеріал	Варіант досліджу	Маса 1000 плодів, гр	Енергія проростання, %	% до контролю	Схожість, %	% до контролю
Сорт Індустріальний	Контроль	19,5 ± 1,2	53,7 ± 2,6		79,1 ± 2,4	
	Обробка	20,3 ± 1,1	61,4 ± 2,6	+7,7	88,3 ± 1,9	+9,2
Лінія 1-КС	Контроль	18,1 ± 1,3*	54,1 ± 2,4*		82,4 ± 2,7*	
	Обробка	19,3 ± 1,4	64,9 ± 2,7	+10,8	92,1 ± 1,6	+9,7
Лінія 2-КС	Контроль	17,8 ± 1,2*	50,8 ± 2,7*		78,1 ± 2,7*	
	Обробка	18,9 ± 1,2	62,1 ± 2,6	+11,3	91,4 ± 1,7	+12,3

Примітка: В таблиці приведені середні дані за трьома повторностями.

\*Різниця між контролем та дослідом достовірна при P=0,95.

відіграють білки, які утворюють після свого розкладу при проростанні пул вільних амінокислот, які використовуються проростком для побудови нових структурних і ферментних білків. Значне підвищення енергії проростання і схожості насіння за обробки буряків регуляторами росту та елементами живлення також пов'язано із стимуляцією синтезу і метаболізму сахарози в листках та інтенсивності притоку асимілятів із вегетативних органів в репродуктивні [6].

Підвищення продуктивності цукрових буряків за рахунок стимуляції метаболічних та ростових процесів — одна із найважливіших задач рослинництва. В цьому відношенні продуктивним є створення ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі використання нових високоефективних регуляторів росту рослин та елементів живлення. До таких перспективних препаратів відносяться біосинтетичний регулятор росту вітчизняного виробництва — бетастимулін, який активує основні метаболічні процеси, що приводить до збільшення продуктивності коренеплодів, підвищення доброякісності цукросировини. Показано, що сумісна обробка бетастимуліном та Акваріном №5 рослин цукрових буряків протягом онтогенезу покращує посівні якості насіння. Більш ефективною є обробка насінників, ніж насіння.

### **Висновки**

Досліджено вплив регулятору росту бетастимуліну та комплексного мінерального добрива акварину №5 на енергію проростання і схожість насіння цукрових буряків. Показано підвищення посівних якостей насіння за обробки даними препаратами, особливо протягом стадії бутонізації. Дані препарати можуть бути використаними в практичній селекції.

*Робота виконана у рамках цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України “Біомаса як паливна сировина” (“Біопалива”).*

### **Література**

1. *Балан В.Н.* Разнокачественность семян // Сахарная свекла.— 2000.— №1.— С. 15–17.
2. *Гонтаренко С.М., Гізбуллін Н.Г.* Підвищення продуктивності цукрових буряків при використанні для обробки насіння регуляторів росту, що містять комплекс амінокислот // Збірник наукових праць ІЦБ.— Вип.5.— Київ.— 2003.— С. 119–126.
3. *Захаров Л.Н.* Влияние различных способов предпосевной обработки семян на посевные качества и урожайность сахарной свеклы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05/ ТСХА.— М., 1985.— 20 с.
4. *Рокицкий П.Ф.* Введение в статистическую генетику.— Минск: Высшая школа, 1974.— 447 с.
5. *Файдюк В.В.* Прийоми формування високоякісного гібридного насіння цукрових буряків // Зб. наук. праць ІЦБ.— К.— 2005.— С. 347–352.
6. *Сакало В.Д.* Регуляция метаболизма сахарозы у свеклы и других культур // Киев: Логос. 2006.— 245 с.
7. *Юхновський О.І.* Формування врожаю та якості насіння цукрових буряків залежно від прийомів вирощування компонентів ЧС-гібридів: Автореф. дис. ... к.с/г наук 06.01.14 ІЦБ УААН.— Киев, 2004.— 18 с.

## Резюме

Вивчено сумісний вплив препаратів “Бетастимулін” та “Акварин №5” на енергію проростання та схожість насіння цукрових буряків. Експериментально доведено, що обробка фізіологічно активними речовинами сприяє покращанню селекційних якостей даної культури.

Исследовано совместное влияние препаратов “Бетастимулин” и “Акварин №5” на энергию прорастания и всхожесть семян сахарной свеклы. Экспериментально доказано, что обработка физиологически активными веществами способствует улучшению селекционных качеств данной культуры.

Joint influence of preparations “Betastimulin” and “Acvamarin №5” on energy of germination and germinability seeds of a sugar beet is investigated. It is experimentally proved, that processing physiologically active substances improvement of breeding qualities of the given culture.

## МАЛЕЦКИЙ С.И.

*Институт цитологии и генетики СО РАН, Россия, 630090, г. Новосибирск, ул. акад Лаврентьева, 10 e-mail: stas@bionet.nsc.ru*

### **“ВЕТВЛЕНИЕ” СЕМЯПОЧЕК В ЗАВЯЗЯХ ЦВЕТКОВ И РЕПРОДУКЦИЯ СЕМЯН У САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA VULGARIS L.*)**

В ботанико-эмбриологической литературе дискурс о способах репродукции семян у *Beta vulgaris L.* происходил ранее и происходит сейчас примерно в той же манере, как и для любого другого вида покрытосеменных растений. Разница в дискурсах обычно сводится к тому, что в каждом конкретном случае отмечается специфика в строении морфологических частей и эмбриологических структур, тканей и органов у цветков, плодов и семян, присущих конкретным видам. Этот дискурс обычно затрагивает описание структур тканевого или органного уровней, но не затрагивает уровень клеток.

Мультидивидуальность строения растений, их способность к неограниченному росту, позволяет выделить два типа детерминации континуальных признаков: а) конечные размеры признака детерминирует само растение (его эпигенотип); б) конечные размеры признака определяют условия среды. К признакам первого типа относят размеры и число частей цветка, размеры семян, плодов и др. К признакам второго типа относят дискретные счетные признаки — число цветов, плодов или семян на растениях и др. [1] и, как будет показано ниже, число семяпочек в завязях цветков.

У *Beta vulgaris L.* на побегах закладываются гермафродитные цветки, из которых после их опыления и оплодотворения формируются семена и плоды. Цветоносные побеги у свеклы при благоприятных условиях обильно ветвятся и формируют большое число цветков, исчисляемое сотнями, тыся-