

УДК 575:635.25

## АЛАНІН ЯК ІНДУКТОР СОМАТИЧНОЇ СЕГРЕГАЦІЇ У КЛІТИНАХ АПІКАЛЬНОЇ МЕРИСТЕМИ КОРИНЦІВ *ALLIUM SERA L.*

С.К. САВІНСЬКИЙ<sup>1</sup>, Ж.В. ВДОВИЧЕНКО<sup>1</sup>, К.С. СИТНИК<sup>1</sup>, О.В. ЗІМІНА<sup>2</sup>,  
 В.Г. СПИРИДОНОВ<sup>1</sup>, М.Ф. ПАРІЙ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів та природокористування України, УЛЯБП АПК  
 Україна, 08162, Київська обл., смт Чабани, Києво-Святошинський р-н,  
 вул. Машинобудівників, 7

<sup>2</sup>Інститут молекулярної біології і генетики НАН України  
 Україна, 03680, Київ, вул. Академіка Заболотного, 150  
 e-mail: pariimyroslov@gmail.com

**Метою** дослідження є перевірка ефективності амінокислоти аланіну як індуктора соматичної редукції у паростках цибулі *Allium sera L.* та встановлення найоптимальнішого поєднання концентрації аланіну та тривалості обробки паростків цією речовиною для індукції даного феномена. **Методи.** Корінці цибулі *Allium sera L.* обробляли розчинами аланіну різної концентрації та протягом різних проміжків часу. Подальше обстеження зразків проводили за допомогою світлової мікроскопії. **Результати.** У клітинах апікальної меристеми, які обробляли аланіном, соматичну сегрегацію відмічали з середньою частотою 2,1%. У контрольних рослин цього не спостерігали. Виявлено, що найефективнішою для індукції досліджуваного явища є обробка рослин 0, 10–0, 15М розчином аланіну протягом чотирьох годин. **Висновки.** Підтверджено, що аланін є індуктором соматичної сегрегації у цибулі. При застосуванні найефективніших умов індукції соматичну сегрегацію спостерігали у 3,5% клітин, що ділилися.

**Ключові слова:** *Allium sera L.*, *CP* – соматична сегрегація (соматична редукція), індукція, індуктор, аланін.

**Вступ.** Явище соматичної сегрегації хромосом (соматичної редукції, далі у тексті – *CP*) досліджується з початку ХХ ст. [1 – 3]. Проте його механізми та генетичні наслідки дотепер залишаються нез'ясованими. Вважається, що під час *CP*, аналогічно першому мейотичному поділу, відбувається розходження пари гомологічних хромосом до різних полюсів. Проведені цитологічні дослідження показали, що *CP* може відбуватися або шляхом погеномного групування хромосом у профазі (соматична погеномна сегрегація), при цьому веретено поділу не бере участі [4–7]. Або у метафазі відбуваються процеси, подібні до аналогічних у метафазі I мейозу, а саме: асоціації хромосом «кінець-в-кінець», попарне розташування гомологічних хромосом (так звана псевдокон'югація) і навіть утворення бівалентів [3, 4, 7]. Цей спосіб поділу на противагу погеномно-му групуванню іноді називають соматичним мейозом [6]. Іншими цитологічними доказами, що свідчать про редукційний поділ, що відбувся, може служити поява у соматичних тканинах утворень, подібних до анафази II мейозу [6, 8], утворень, подібних до тетрад мікроспор [8], гаплоїдних клітин [4, 9–12].

© С.К. САВІНСЬКИЙ, Ж.В. ВДОВИЧЕНКО, К.С. СИТНИК, О.В. ЗІМІНА, В.Г. СПИРИДОНОВ, М.Ф. ПАРІЙ, 2012

Питання про подальшу долю клітин, що пережили редуційний поділ, взагалі залишається малозрозумілим. При цитологічному обстеженні культури тканин моркви поряд із СР спостерігали такі порушення поділу клітин, як відсутність цитокінезу, ендоредуплікацію, злиття ядер [4]. Подібні процеси можуть мати значення для диплоїдизації гаплоїдних клітин і приводити до появи диплоїдних гомозиготизованих клітин, а ті, в свою чергу, до гомозиготизованих тканин і цілих пагонів. Явище гомозиготизації рослинних тканин показано в роботах [1, 2, 4, 5, 13] і підтверджене оцінкою цитогенетичних [13] та молекулярних маркерів [4, 5]. Спосіб швидкої гомозиготизації гібридів за допомогою СР може мати велике практичне значення, зокрема для селекції.

Відомо, що СР може як спонтанно виникати в соматичних клітинах вищих рослин [5, 14], так і бути штучно індукованою за допомогою різних біологічно активних речовин. Однак така індукція відбувається із різною ефективністю залежно від хімічних або фізичних факторів, що використовуються, та рослинного об'єкта [1–3, 6, 10, 15].

Вплив на індукцію СР такого класу речовин, як амінокислоти, досліджував Константинов [3]. Всього було протестовано 10 амінокислот. При цитологічній оцінці корінців цибулі *Allium cepa* L. найбільша кількість клітин із соматичною кон'югацією та редуцією була у варіантах з аланіном (31%) і метіоніном (13%). Для решти амінокислот кількість таких клітин була суттєво нижчою або вони були взагалі відсутні, хоча деякі амінокислоти мали суттєвий вплив на перебіг клітинного поділу іншого характеру [3]. В досліджах із бобами *Vicia faba* L. та скердою *Crepis capillaries* найбільшу частоту СР виявлено у варіантах з аспарагіном та аргініном (11–14%) [3].

Своєю здатністю спричиняти редуцію числа хромосом у соматичних клітинах ві-

домий аналог природної амінокислоти фенілаланіну – пара-фторфенілаланін (ФФА). Вперше його вплив на редуцію числа хромосом у вищих рослин показано Найтом [16]. Роботи з індукції СР із використанням ФФА проводили на амфідиплоїдах: між *Ribes grossularia* та *Ribes nigrum* [16], між *Festuca pratensis* та *Lolium multiflorum* [17], на поліплоїдних видах: дикорослому тетраплоїдному рису *Oryza alta* [18], октоплоїдній полуниці [19], тетраплоїдному винограді [20], на диплоїдних видах: дикорослому виді рису *Oryza punctata* subsp. *Schweinfurthiana* [21], ячмені [9], кукурудзі [22]. Автори перерахованих вище робіт при цитологічному обстеженні рослин, отриманих із використанням обробки ФФА, спостерігали появу анеуплоїдних клітин або клітин меншої плоїдності. Про наявність гаплоїдних клітин повідомлялося для амфідиплоїда між *Festuca pratensis* та *Lolium multiflorum* [17]. При обстеженні корінців обробленого ФФА ячменю виявлено 4,2% клітин з гаплоїдним та біягаплоїдним числом хромосом [9]. Результатом робіт [16–20] стало отримання анеуплоїдних рослин і рослин меншої плоїдності. Гаплоїдну рослину було отримано у результаті обробки *Oryza punctata* subsp. *Schweinfurthiana* [21]. У випадку із кукурудзою спостерігали тільки анеуплоїдні рослини [22]. Під впливом ФФА на міксоплоїдні штами культури клітин томату та *Haplopappus gracilis* в обох випадках виявлено зсув за кількістю клітин у бік клітин меншої плоїдності [9].

Висловлено припущення, що механізм дії ФФА полягає у поступовій елімінації хромосом у мітозі, що врешті може призводити до формування клітин меншої плоїдності [19]. Під час цитологічного обстеження корінців ячменю, оброблених ФФА, спостерігали відставання хромосом та формування мультиполярних анафаз [9], що пов'язують із впливом ФФА на веретено поділу [23]. Отримано докази, що

ФФА впливає безпосередньо на полімеризацію тубуліну, який задіяний у побудові веретена поділу [24].

Здатність до редукції хромосом виявили також інші галогеновмістні аналоги амінокислот [25]. Варто зазначити, що на сьогодні найвищих показників в індукції СР вдалося досягти із використанням кофеїну, похідного пурину, в корінцях *Vicia faba* L. (54%) [6].

Мета започаткованих досліджень – пошук ефективного індуктора СР. У даній роботі проведено перевірку ефективності амінокислоти аланіну. Завданням роботи було виявити найоптимальніше поєднання «концентрація аланіну – тривалість обробки паростків аланіном» для індукції СР, яке будемо використовувати в подальших дослідженнях цього феномена.

### Матеріали і методи

Дослідження проводили на паростках цибулі *Allium sepa* L. сорту «Серпневий». Для кожної комбінації «концентрація аланіну – тривалість обробки речовиною» досліджено близько 400 паростків. Насіння пророщували у чашках Петрі на фільтрувальному папері, змоченому водопровідною водою, протягом 4 – 5 діб при 27 °С. При досягненні паростками довжини 7–15 мм, чашки з насінням витримували при 4 °С 14–18 год. для синхронізації мітозів. Після закінчення синхронізації рослини переносили на фільтрувальний папір, змочений розчином аланіну, контрольні паростки переміщували на папір, змочений дистильованою водою. Для індукції СР використовувалися такі концентрації аланіну: 0,05М, 0,07М, 0,10М, 0,12М, 0,15М, 0,17М, 0,20М. Кожну годину після початку індукції відбирали зразки та фіксували їх в оцтовому алкоголі (фіксаторі Кларка). Проведено 6 відборів, починаючи з 1-ї години після закінчення синхронізації мітозів. Відбір зразків протягом шести годин пов'язаний з добовим циклом мітотичної

активності клітин [12, 26–29]. Мацерацію зразків проводили за допомогою 1н НСІ, забарвлення – ацетоорсеїном за стандартною методикою [30]. Препарати аналізували на мікроскопах Carl Zeiss Jena 4207 та Carl Zeiss Axiostar plus. Вплив факторів «концентрація індуктора» та «тривалість обробки індуктором» на кількість клітин із СР оцінювали методом дисперсійного аналізу [31].

### Результати та обговорення

В клітинах апікальної меристеми контрольних рослин явище СР не було виявлене. Ефективність індукції СР аланіном оцінювали для кожної комбінації факторів «концентрація індуктора – тривалість обробки». У кожному випадку досліджували 1000 клітин ( $\pm 2\%$ ). Загалом з усіх досліджених клітин, що ділилися, у стадії профазі перебувало 26%, метафази – 40%, анафази – 6%, телофази – 27%. Дані стосовно ефективності індукції СР за допомогою аланіну наведено в табл. Кількість клітин, в яких виявлено СР, становила 276 (2,14% від загальної кількості клітин, що ділилися). У клітинах, в яких відбулася СР, спостерігали прометафазні або метафазні хромосоми, рівномірно розділені на дві групи. Відсутність чіткої орієнтації метафазних хромосом та характерної структурованості цитоплазми під час метафази свідчить про те, що веретено поділу в даних клітинах не сформувалося належним чином. Через відсутність видимих відмінностей у морфології хромосом цибулі ми можемо лише припустити, що така картина є результатом погеномної сегрегації хромосом (рис. 1, 2). Є докази саме погеномного розподілу хромосом під час індукції СР у рослинного виду *Pterotoca falconeri* [10]. Даний вид має 3 пари хромосом відмінної морфології.

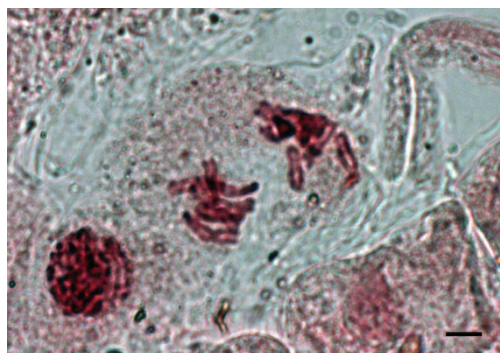
Дисперсійний аналіз, застосований для оцінки впливу концентрації індуктора та тривалості обробки рослин на появу клі-

**Таблиця.** Частка клітин із соматичною сегрегацією (%) від загальної кількості мітотичних клітин у зразках

Тривалість обробки аланіном (год)	Концентрація аланіну							Середнє
	0,05М	0,08М	0,10М	0,12М	0,15М	0,17М	0,20М	
1	0,74±0,74	1,80±0,92	0	0,45±0,45	0	0	0,76±0,76	0,54±0,21
2	0,38±0,38	1,20±0,67	2,21±0,52	1,53±0,77	1,82±0,79	2,93±1,06	2,00±0,79	1,72±0,28
3	2,17±0,79	1,43±1,1	2,39±0,40	2,11±0,21	0,88±0,58	2,56±1,29	1,03±0,52	1,80±0,29
4	3,00±1,28	2,24±0,59	3,51±0,75	3,41±0,37	3,48±0,49	1,87±0,98	1,69±1,25	2,74±0,3
5	0,67±0,34	1,50±0,42	2,99±0,17	0,78±0,41	0,79±0,79	1,58±0,79	0,46±0,46	1,25±0,25
6	2,02±1,27	1,88±0,36	3,23±0,67	2,23±0,79	1,85±0,95	2,86±0,95	2,82±0,70	2,41±0,3
Середнє	1,50±0,38	1,68±0,26	2,39±0,33	1,75±0,30	1,47±0,35	1,96±0,40	1,46±0,33	



**Рис. 1.** Соматична сегрегація хромосом, прометафаза. Одиниця поділу шкали – 10 мкм



**Рис. 2.** Соматична сегрегація хромосом, метафаза. Одиниця поділу шкали – 10 мкм

тин із СР, виявив достовірну дію другого фактора на високому рівні значущості ( $F_{\phi} > F_{st}$ ;  $8,10 > 3,26$ ;  $P < 0,01$ ). Концентрація аланіну та взаємодія обох застосованих факторів не виявили статистично достовірного впливу ( $F_{\phi} < F_{st}$ ;  $1,26 < 2,21$ ;  $P < 0,05$  та  $F_{\phi} < F_{st}$ ;  $0,94 < 1,59$ ;  $P < 0,05$  відповідно).

Із графіка залежності кількості соматичних сегрегацій від тривалості обробки аланіном (рис. 3) видно, що на початкових етапах з підвищенням тривалості обробки збільшувався відсоток клітин із досліджуваним типом поділу. Через 4 та 6 годин з початку обробки спостерігали найбільшу кількість клітин із СР із піком на 4-ту год ( $2,74\% \pm 0,30$ ), а між ними, на 5-ту год, мав місце спад. Цей спад у кількості клітин із СР відбувався як відносно загальної кількості обстежених клітин, так і відносно кількості

клітин, що ділилися (рис. 3), і міг бути пов'язаний із піками мітотичної активності, які, як відомо, також припадають на 4-ту та 6-ту год після синхронізації мітозів (рис. 4) [12, 26]. Після 6-ти год від закінчення синхронізації мітозів добова мітотична активність спадає [12, 26, 29], тому надалі зразки не відбирали. Можна зазначити, що найбільшу кількість клітин із СР спостерігали під час мітотичної активності клітин. Коefіцієнт кореляції між кількістю клітин у стадії мітозу і кількістю клітин із СР становить  $R_{xy} = 0,81$ . Така пряма залежність свідчить на користь того, що СР не є відокремленим типом поділу, що ініціюється індуктором, а є модифікацією клітинного поділу під дією індуктора.

Найвищий показник мітотичного індексу у контрольних рослин ( $5,55\% \pm 0,12$ ) був

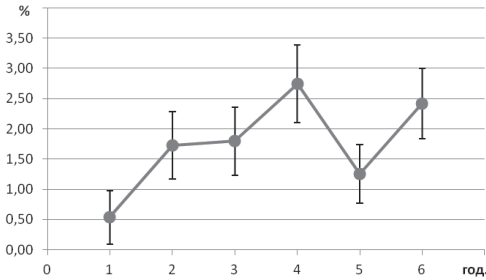


Рис.3. Залежність кількості клітин із СР (%) від тривалості обробки аланіном (год)

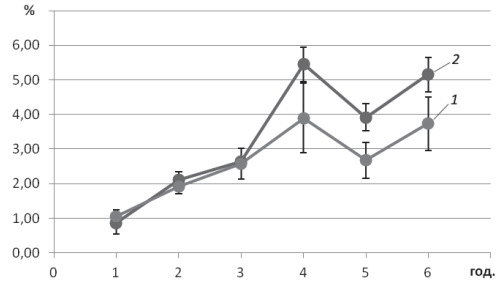


Рис.4. Залежність мітотичного індексу (%) від тривалості обробки аланіном (год) – ряд 1; контрольні зразки – ряд 2

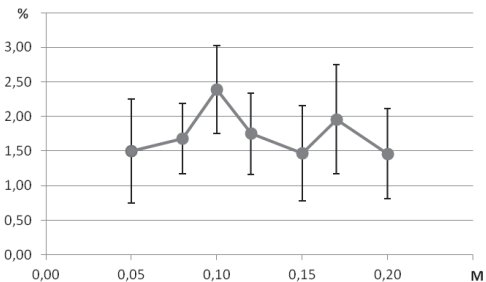


Рис.5. Залежність кількості клітин із СР (%) від концентрації аланіну (М)

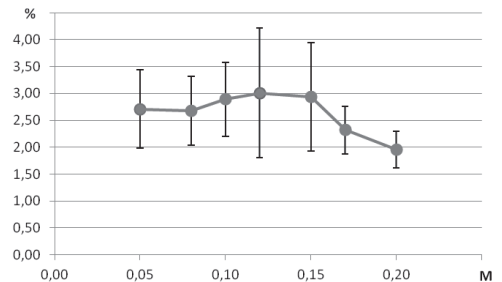


Рис.6. Залежність мітотичного індексу рослин, оброблених аланіном (%), від його концентрації (М)

дещо вищим за аналогічний показник у рослин, які зазнали обробки аланіном ( $3,90\% \pm 0,49$ ). Зміна концентрації аланіну суттєво не вплинула на показники мітотичного індексу. При збільшенні концентрації до  $0,17-0,20$  М виявили тенденцію до зниження кількості поділів, що можливо пов'язано з інгібуванням мітотичної активності клітин при підвищеній концентрації аланіну (рис. 6). Проте вплив концентрації індуктора на мітотичний індекс не підтверджено статистично ( $F_{\phi} < F_{st}$ ;  $1,43 < 2,21$ ;  $P < 0,05$ ). Аналогічно, як уже згадувалося, кількість клітин із СР не варіювала із статистичною достовірністю залежно від концентрації аланіну. Хоча спостерігали тенденцію до збільшення соматичної сегрегації при збільшенні концентрації аланіну від  $0,05$ М до  $0,10$ М (рис. 5).

Кращими умовами для індукції СР у наших експериментах було застосування

4 год тривалості обробки індуктором:  $3,51\% \pm 0,75$ ;  $3,41\% \pm 0,37$  та  $3,48\% \pm 0,49$  клітин із СР при  $0,10$ М;  $0,12$ М та  $0,15$ М концентрації аланіну. Порівняно із роботою Константинова [3] це значно нижчий відсоток. У згаданій роботі при застосуванні аланіну на корінцях цибулі вдалося індукувати СР у  $31,3\%$  клітин. З іншого боку, за даними того ж автора, цей індуктор не був ефективним для *Vicia faba* L. та *Crepis capillaris*. Таким чином, аланін не виявив себе універсальним індуктором. За даними Хаскінса, при використанні як індуктора натрієвої солі РНК для *Allium cepa* L. був отриманий результат за кількістю СР на рівні  $2\%$  [2]. Показники, одержані в нашій роботі, не суперечать цим даним. Існують відомості про залежність ефективності індукції СР від генотипу рослин [4, 13]. Одну з причин суттєвої розбіжності між результатами Константинова і проведеного нами

дослідження ми схильні пов'язувати з цією обставиною.

В огляді Константинова наводиться думка більшості дослідників явища СР, що практично будь-який фактор, який спричиняє затримку репродукції хромосом, а також мітотичної інтерфази і профази, може обумовити соматичну кон'югацію та редукцію. Однак поки що важко виділити фактори, що стабільно забезпечують значну частоту цих процесів [3]. Отримана нами кількість клітин із СР при індукції за допомогою аланіну склала 3,5% і є недостатньо ефективною для вивчення цього явища. Тому бажаним є виявлення ефективнішого індуктора, ніж аланін.

### Висновки

Аналіз результатів дослідження дозволяє стверджувати, що аланін є індуктором соматичної сегрегації (СР) у цибулі. Якщо в клітинах апікальної меристеми контрольних рослин СР не спостерігали, то в рослинах, оброблених аланіном, СР виявлено з середньою частотою 2,1%. В експерименті найефективнішою для індукції досліджуваного явища була обробка рослин аланіном протягом чотирьох год. Дисперсійний аналіз показав, що концентрація аланіну, застосована в експерименті, суттєвим чином не змінювала відсоток клітин з СР, хоча спостерігали тенденцію до збільшення кількості таких клітин при збільшенні концентрації індуктора у межах від 0,05М до 0,10М. При поєднанні концентрації аланіну 0,10–0,15М та чотирьох годин обробки рослин індуктором соматичну сегрегацію виявлено у 3,5% клітин, що ділилися.

Очевидно, показник 3,5%, отриманий нами у даній роботі, є недостатньо ефективним для вивчення СР та її застосування з практичною метою. Тому пошук ефективніших індукторів є необхідним.

### Перелік літератури

1. Jones D. F. Somatic segregations and its relations to atypical growth // *Genetics*. – 1937. – Vol. 22, № 5. – P. 484–522
2. Huskins L. C. Segregation and reduction in somatic tissue // *J Hered.* – 1948. – Vol. 39. – P. 311–326.
3. Константинов А.В. Мейоз. – Минск: Изд-во БГУ. – 1971. – 179 с.
4. Nuti Ronchi V., Giorgetti L., Tonelli M., Martini G. Ploidy reduction and genome segregation in cultured carrot cell lines. I. Prophase chromosome reduction // *Plant cell. Tissue and organ culture*. – 1992. – Vol. 30. – P. 107–114.
5. Wang R. R.-C., Li X.-M., Chatterton N.J. Loss of heterozygosity and accelerated genotype fixation in rice hybrids // *Genome*. – 1999. – Vol. 42. – P. 789–796.
6. Chen Y., Zhang L., Zhou Y., Geng Y., Chen Zh. Inducing somatic meiosis-like reduction at high frequency by caffeine in root-tip of *Vicia faba* L. // *Mutation research*. – 2000. – 452. – P. 67–72.
7. Chen Y., Zhang L., Geng Y., Chen ZH. Meiosis-like reduction during somatic embryogenesis of *Arabidopsis thaliana* // *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*. – 2001. – Vol. 37, P. 654–657.
8. Назаров Т.С., Савінський С.К., Вдовиченко Ж.В., Парій М.Ф. Індукція соматичної сегрегації в клітинах апікальної та латеральної меристем паростків *Allium sepa* L. // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених, 13–16 серпня 2008 р., Кам'янець-Подільський. – С. 236–237.
9. Левенко Б.А., Кифорак О. В. Влияние фторфенилаланина на культуру тканей томата и гаплопалпы // *Эксперим. генетика растений*. – 1977. – Киев: Наук. думка. – С. 138–142.
10. Mehra P.N., Dhiman N. Induced meiotic reductions in root-tips I. Effect of purine derivatives // *Cytologia*. – 1986. – Vol. 51. – P. 439–448.
11. Cavallini A., Cremonini R., Cionini G., Cionini P. G. Polysomaty and somatic reduction in *Phaseolus coccineus* L. // *Genome*. – 1988. – Vol. 30. – P. 671–676.
12. Кунах В. А. Биотехнология лекарственных растений. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. – К.: Логос. – 2005. – 730 с.
13. Simantel G.M., Ross J.G., Huang C.C., Haensel H.D. Colchicine-induced somatic chromosome reduction in sorghum: II. Induction of plants homozygous for structural chromosome markers originally heterozygous in two pairs // *J. Hered.* – 1963. – Vol. 54, № 5. – P. 221–228.
14. Сахаров В.В. Соматическая редукция как причина своеобразной мозаичности у тетраплоидной

- гречиши // Докл. АН СССР. – 1946. – Т. 52. № 4. – С. 349–352.
15. Mehra P. N. Induced Meiotic Reductions in Root-tips IV. Concluding remarks // Cytologia. – 1986. – Vol. 51, № 3. – P. 467–472.
  16. Knight R. L., Hamilton P., Keep E. Somatic Reduction of chromosome number in a *Ribes* hybrid following treatment with para-fluorophenylalanine // Nature. – 1963. – Vol. 200. – P. 1341–1342.
  17. Nitzsche W. Mitotische Chromosomenreduction in hoheren Pflanzen durch 3-Fluoro-phenylalanin // Die Naturwissenschaft. – 1973. – Vol. 60. – P. 390.
  18. Niizeki H., Fukui K. Somatic reduction of chromosome number in wild rice, *Oryza alta* (CCDD species) following treatment with para-fluorophenylalanine // Japanese J. Breeding. – 1978. – Vol. 28 (Suppl. 2). – P. 188–189.
  19. Niizeki H., Fukui K. Elimination of somatic chromosomes in strawberry plants by treatment with para-fluorophenylalanine // Japan. J. Breed. – 1983. – Vol. 33, № 1. – P. 55–61.
  20. Omura M., Akihama T. Induced somatic reduction of chromosome number in a tetraploid grape shoot after p-fluorophenylalanine treatment // Hort Science. – 1981. – Vol. 16, № 5. – P. 653–654.
  21. Niizeki H. Haploid plant of *Oryza punctata* subsp. *Schweinfurthiana* produced by treatment with p-fluorophenylalanine // Japan J. Breed. – 1977. – Vol. 27 (Suppl. 1). – P. 124–125.
  22. Banks P., Britten E. J., Byth D. E. Heritable parafluorophenylalanine-induced aneuploidy in maize // The Journal of Heredity. – 1982. – Vol. 73. – P. 465–466.
  23. Zakhlenjuk O.V., Kunakh V.A. Aneuploidy induced by plant growth regulators: In Aneuploidy, Part B: Induction and test systems. – New York, Alan R. Liss, Inc. – 1988. – P. 39–53.
  24. Morris R., Oakley E. Evidence that p-fluorophenylalanine has a direct effect on tubulin in *Aspergillus nidulans* // Journal of General Microbiology. – 1979. – Vol. 114. – P. 449–454.
  25. Nitzsche W. Chromosome reduction by halogenized amino acids in *Festuca-Lolium* hybrids // Zeitschrift fuer Pflanzenzuechtung. – 1980. – Vol. 84, № 1. – P. 78–81.
  26. Алов И.А. Цитофизиология и патология митоза. – М.: Медицина. – 1972. – 264 с.
  27. Гриф В.Г., Иванов В.Б. Временные параметры митотического цикла у цветковых растений // Цитология. – 1985. – Т. 17, № 6. – С. 694–717.
  28. Генералова М.В. Определение временных параметров митотического цикла корневой меристемы *Crepis capillaris* L. // Генетика. – 1969. – № 1. – С. 48–51.
  29. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К., 2003. – 520 с.
  30. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос. – 1974. – 288 с.
  31. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Представлено В.А. Кунахом  
Надійшла 14. 10. 2011

#### АЛАНИН КАК ИНДУКТОР СОМАТИЧЕСКОЙ СЕГРЕГАЦИИ В КЛЕТКАХ АПИКАЛЬНОЙ МЕРИСТЕМЫ КОРЕШКОВ *ALLIUM SERA* L.

С.К. Савинский<sup>1</sup>, Ж.В. Вдовиченко<sup>1</sup>,  
К.С. Сытник<sup>1</sup>, О.В. Зимина<sup>2</sup>, В.Г. Спиридонов<sup>1</sup>,  
М.Ф. Парий<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, УЛКБП АПК

Украина, 08162, Киевская обл., пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н, ул. Машиностроителей, 7

<sup>2</sup> Институт молекулярной биологии и генетики

НАН Украины  
Украина, 03680, Киев, ул. Академика Заболотного, 150

e-mail: pariimyroslov@gmail.com

**Целью** исследования является проверка эффективности аминокислоты аланина в качестве индуктора соматической редукции в проростках лука *Allium sera* L. и выявление наиболее оптимального сочетания концентрации аланина и длительности обработки проростков аланином для индукции данного феномена. **Методы.** Корешки лука *Allium sera* L., обрабатывались растворами аланина разной концентрации и на протяжении разных промежутков времени. Дальнейшее изучение образцов проводилось при помощи световой микроскопии. **Результаты.** В клетках апикальной меристемы, подвергшихся обработке аланином, соматическую сегрегацию отмечали со средней частотой 2,1%. У контрольных растений это явление не наблюдали. Выявлено, что наиболее эффективной для индукции исследуемого явления является обработка растений 0,10–0,15М раствором аланина на протяжении четырех часов. **Выводы.** Подтверждено, что аланин является индуктором соматической сегрегации у лука. При применении наибо-

лее эффективных условий индукции соматическую сегрегацию отмечали у 3,5% делящихся клеток.

**Ключевые слова:** *Allium cepa* L., СР – соматическая сегрегация (соматическая редукция), индукция, индуктор, аланин.

#### ALANIN AS A SOMATIC SEGREGATION INDUCTOR IN APICAL MERISTEM CELLS OF *ALLIUM CEPA* L. ROOTS

S.K. Savinski<sup>1</sup>, Zh.V. Vdovychenko<sup>1</sup>, K.S. Sytnyk<sup>1</sup>, O.V. Zimina<sup>2</sup>, V.G. Spirydonov<sup>1</sup>, M.F. Parii<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukrainian Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products Ukraine, 08162, Kievo-svyatoshynskiy district, Chabany village, Mashinobudivnykiv str., 7

<sup>2</sup> Institute of Molecular Biology and Genetics of National Academy of Sciences of Ukraine Ukraine, 03680, Kyiv – 143, 150, Zabolotnogo Str. e-mail: pariimyroslov@gmail.com

**Aim** of the study is to test the effectiveness of the amino acid alanine as an inductor

of somatic reduction in seedlings of onion *Allium cepa* L. and identify the most optimal combination of alanine concentration and duration of seedlings treatment to induce the phenomenon. **Methods.** The roots of onion *Allium cepa* L were treated with alanin solutions of different concentrations and for different periods of time. Further study of the samples was carried out by light microscopy. **Results.** In the apical meristem cells of plants undergone to treatment with alanin the somatic segregation was observed with a medium frequency 2.1%. Control plants failed to display this. Most effective for induction of the phenomenon was found the plant treatment with 0.10-0.15 M alanine solution for four hours. **Conclusions.** It is confirmed that alanine is an inductor of somatic segregation in onion cells. When the optimal conditions of induction were applied, the phenomenon was observed in 3.5% of dividing cells.

**Key words:** *Allium cepa* L., somatic segregation (somatic reduction), induction, inductor, alanin.