

УДК: 631.523:575

**Прояв біоелектричних властивостей клітинних ядер у міжвидових гібридів баклажана в залежності від ярусу листка, діаметра ядра й  $\gamma$ -опромінення насіння**  
П.Ю.Монтвід

*Інститут овочівництва і баштанництва УААН (п/в Селекційне, Харківська обл., Україна)  
montvid@mail.ru*

Проведено дослідження залежності біоелектричних властивостей клітинних ядер від ярусу листка і діаметра електрофоретично рухомих і нерухомих ядер у міжвидових гібридів баклажана. Виявлено, що рухомі ядра мали менший діаметр в порівнянні з нерухомими, а найбільші значення електронегативності спостерігалися в покривній тканині фізіологічно активного листка. Характер змін досліджуваних параметрів за впливу  $\gamma$ -опромінення залежав від генотипу. Зроблено висновок про зміни біоелектричних властивостей клітинних ядер в процесі розвитку рослинного організму.

**Ключові слова:** ядро,  $\gamma$ -опромінення, електронегативність, епідерміс, листок, *Solanum L.*, міжвидові гібриди  $F_1$ .

**Проявление биоэлектрических свойств клеточных ядер у межвидовых гибридов баклажана в зависимости от яруса листа, диаметра ядра и  $\gamma$ -облучения семян**  
П.Ю.Монтвид

Проведено исследование зависимости биоэлектрических свойств клеточных ядер от яруса листа и диаметра электрофоретически подвижных и неподвижных ядер у межвидовых гибридов баклажана. Установлено, что подвижные ядра имели меньший диаметр по сравнению с неподвижными, а наибольшие значения электроотрицательности наблюдались в покровной ткани физиологически активного листа. Характер изменений исследуемых параметров под влиянием  $\gamma$ -облучения зависел от генотипа. Сделан вывод об изменениях биоэлектрических свойств ядерного генома в процессе развития растительного организма.

**Ключевые слова:**  $\gamma$ -облучение, ядро, электроотрицательность, эпидермис, лист, *Solanum L.*, межвидовые гибриды  $F_1$ .

**Manifestation of bioelectrical properties of cell nuclei in dependence on the leaf tier, nuclei diameter and seeds  $\gamma$ -irradiation treatment in eggplant interspecific hybrids**  
P.Yu.Montvid

The study of dependence of cell nuclei bioelectrical properties on the leaf tier and nuclei diameter in interspecific hybrids of eggplant has been conducted. The less diameter of electrophoretically movable nuclei in comparison with immovable and maximal indices of electronegativity in the epidermis of physiologically active leaf have been revealed. The character of the studied parameters change following  $\gamma$ -irradiation treatment depended on the genotype. The conclusion is drawn about changes of cell nuclei bioelectrical properties during plant organism development.

**Key words:**  $\gamma$ -irradiation, nucleus, electronegativity, epidermis, leaf, *Solanum L.*,  $F_1$  interspecific hybrids.

**Вступ**

Міжвидова гібридизація – один з ефективних шляхів одержання високоякісного вихідного матеріалу культурних, в тому числі овочевих рослин (Кенуа, Зараско, 1995). Безпосередньо в селекції баклажана використовується в основному для інтрогресії ознак стійкості (Ано et al., 1991). Незважаючи на це, дослідження з міжвидової гібридизації в роді *Solanum* обмежені (Игнатова, 1971).

Актуальною проблемою біофізичної генетики залишається залежність біоелектричних властивостей ядерного геному від функціональної активності клітинного ядра та в онтогенезі. Так, стимуляція синтезу РНК в клітинах печінки збільшувала електрофоретичну рухомість ядер, в той час як блокада актиноміцином Д призводила до протилежного ефекту (Шахбазов, Шкорбатов, 1992). У стимульованих гібереліном проростків гороху при прогріві відбувалося зниження електронегативності ядер (ЕНЯ) (Шкорбатов, Шахбазов, 1983). Тісно й позитивно корелювали з ЕНЯ об'єм ядра із рухомих в електричному полі хроматином (Шахбазов и др., 1986), величина пувів теплового шоку (Samilo et al.,

1997), негативно – кількість гранул гетерохроматину в клітинах букального епітелію (Шкорбатов и др., 1999).

Зміни ЕНЯ корелюють із проходженням організмом певних стадій розвитку. Так, підвищення значень даного параметру в клітинах епідермісу спостерігали під час проростання цибулин (Чешко, Шахбазов, 1977). Аналогічний ефект відомий для дрозофіли в періоди розвитку, коли змінюється генна активність (Страшнюк и др., 1997).

Вікова залежність ЕНЯ виявлена для людини. Встановлено, що даний показник досягає свого максимуму у віці 21–24 роки, після чого відбувається його поступове зниження (Шахбазов, Колупаева, 1999). У клітинах букального епітелію ЕНЯ змінюється у зв'язку з ростом та диференціацією (Шахбазов, Шкорбатов, 1992). Сезонні та вікові коливання ЕНЯ встановлено для бабака (Шаламов и др., 1993).

Випромінювання різної природи також впливали на ЕНЯ. Так, ближнє червоне світло знижувало ЕНЯ, в той час як дальнє – нейтралізувало дію ближнього. Зелене світло істотно не впливало, а випромінювання He-Ne лазера ( $\lambda_{\text{эф}}=632,8$  нм) знижувало електронегативність хроматину (ЕНХ) (Шахбазов, Шкорбатов, 1992). Вплив видимого світла призводив до збільшення щільності хроматину в ядрі, а ультрафіолетового – до зниження ЕНХ. Іонізуюча радіація, на відміну від мікрохвильового випромінювання, зменшувала ЕНЯ людини та ЕНХ рослин (Шахбазов, Шкорбатов, 1992).

Лінії томата з температурною стійкістю на рівні гаметофіту відрізнялися від вихідних форм зростанням ЕНЯ (Юрлакова та ін., 2004). Тісний зв'язок між даним параметром і ступенем онтогенетичної пристосованості виявлено для баклажана (Монтвид и др., 2002).

Проте зв'язок ЕНЯ з ярусом закладки листка і розміром ядра у рослин залишається дослідженим недостатньо.

Метою роботи було дослідження біоелектричних властивостей клітинних ядер в межах верхнього й фізіологічно активного листка та діаметра електрофоретично рухомих і нерухомих ядер у міжвидових гібридів  $F_1$  баклажана за умов впливу  $\gamma$ -опромінення насіння.

### Матеріал і методика

Для гібридизації в 2006–2007 рр. було задіяно дикорослі види баклажана *Solanum aetiopicum aculeatum* group, *S. aetiopicum Gilo* group (*S. gilo* (Raddy)), *S. aetiopicum Shum* group, *S. anguivi*, *S. incanum* group A (*S. lampilacanthum* L.), *S. incanum* group C (*S. incanum* L.) (одержані з генбанку Монфавет), *S. linnaeum* L., *S. macrocarpon* L., *S. sisymbriifolium* Lam. (одержані з генбанку університету Гаттершлебен), які вирощували в умовах захищеного ґрунту. В якості материнської форми використовували культурний вид *Solanum melongena* L., сорт Фіалка. Вибір саме цього сорту був обумовлений тривалим періодом цвітіння, великою кількістю квіток, високим ступенем зав'язування плодів та сукупністю господарсько-цінних ознак – ранньостиглістю та відмінними смаковими якостями плодів. Крім того, проводили спробу одержання ступінчастих гібридів ([Культурний вид  $\times$  дикорослий вид 1]  $\times$  дикорослий вид 2) та гібридів між дикорослими формами. Гібридизацію здійснювали згідно із загальноприйнятною методикою (Боос и др., 1990). З 6 до 10 години ранку проводили кастрацію нерозкритих квіток материнської рослини (видалення за допомогою пінцету пелюстків та пиляків). На приймочку наносили пилок батьківської форми, після чого проводили ізоляцію ватним ізолятором та етикетування.

Сухе насіння гібридів  $F_1$  обробляли  $\gamma$ -опроміненням в дозах 7 і 15 кР на установці закритого типу «Исследователь» (180 Р/хв).

Цитобіофізичні дослідження здійснювали на рослинах в віці 80–90 діб (інтенсивне цвітіння й початок зав'язування плодів). Електронегативність клітинних ядер (відсоток ядер, які рухаються в напрямі аноду) визначали за допомогою приладу «Потенціал-1» в пласкій камері для внутрішньоклітинного мікроелектрофорезу (1  $\times$  1 см) – предметному склі з електродами, що не поляризуються, при напрузі 15–20 В і струмі 0,04 мА в вечірній час (з 17 до 22 години) за методикою В.Г.Шахбазова в нашій модифікації для пасльонових культур (Монтвид и др., 2002). Облік вели при збільшенні мікроскопу «Микмед-1»  $\times 200$  –  $\times 400$ . Для спостережень використовували клітини покривної тканини серединної жилки нижньої частини четвертого зверху листка, який у рослин родини пасльонових вважається фізіологічно активним (Жученко, 2001), і верхнього.

Діаметр рухомих і нерухомих ядер клітин епідермісу фізіологічно активного листка вимірювали за допомогою окуляр-мікрометра «Ломо».

Електронегативність досліджували на 5 рослинах і 800–1000 клітинах, діаметр ядра – на 50 клітинах для кожного виду. Цифрові дані обробляли методами варіаційної та  $u$ -статистики, а також кореляційного аналізу (Лакин, 1990). Діаметр рухомих і нерухомих ядер порівнювали з урахуванням  $t$ -критерію Стьюдента, відсоток електронегативності –  $u$ -критерію Фішера (Лакин, 1990). Порівняння варіантів обробки з контролем здійснювали з урахуванням поправки Бонферроні для множинних порівнянь (Орлов, 2004).

### Результати

Згідно з результатами наших досліджень, успішними були схрещування в комбінаціях *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group, *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Gilo group, *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* aculeatum group, *Solanum melongena* × *S. macrocarpon*, *Solanum aetiopicum* aculeatum group × *S. aetiopicum* Gilo group, *Solanum linnaeum* × *S. incanum* group C, *Solanum aetiopicum* Shum group × *S. macrocarpon*, беккрос [*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group] × *Solanum melongena*, складний гібрид [*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group] × *S. aetiopicum* Gilo group.

Позитивний вплив  $\gamma$ -опромінення насіння спостерігали для рослин комбінації схрещування *Solanum melongena* × *S. macrocarpon* – обробка насіння в дозі 15 кР дала змогу одержати сходи, на відміну від контролю та обробки в дозі 7 кР (табл. 1). Проте, для трьох гібридів така доза, вочевидь, була летальною (див. табл. 1).

ЕНЯ в межах верхнього та фізіологічно активного листків достовірно відрізнялася в більшості варіантів у гібридів *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group (контроль, 7 і 15 кР), *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Gilo group (контроль і 7 кР), *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* aculeatum group (контроль і 7 кР), *Solanum melongena* × *S. macrocarpon* (15 кР), *Solanum aetiopicum* aculeatum group × *S. aetiopicum* Gilo group (7 і 15 кР), [*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group] × *S. aetiopicum* Gilo group (7 кР) (див. табл. 1). В даному випадку його найвищі значення спостерігалися в межах фізіологічно активного листка. Протилежний ефект виявлено у гібрида *Solanum aetiopicum* Shum group × *S. macrocarpon* (варіант без обробки). У гетерозигот комбінації схрещування *Solanum linnaeum* × *S. incanum* group C відмінності ЕНЯ за ярусами листка були недостовірними (див. табл. 1).

Динаміка змін ЕНЯ в залежності від дози  $\gamma$ -опромінення була неоднозначною. Так, її зростання спостерігали за впливу дози 7 кР у  $F_1$  *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group (в межах верхнього листка), *Solanum aetiopicum* aculeatum group × *S. aetiopicum* Gilo group (в межах верхнього та фізіологічно активних листків), *Solanum linnaeum* × *S. incanum* group C (в межах верхнього листка), зниження – у *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Gilo group (в межах клітин покривної тканини верхнього листка) та [*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group] × *Solanum melongena*. Опромінення в дозі 15 кР призвело до збільшення ЕНЯ у гібридів *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Gilo group (в межах фізіологічно активного листка), *Solanum aetiopicum* aculeatum group × *S. aetiopicum* Gilo group, зменшення – у *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* aculeatum group, *Solanum linnaeum* × *S. incanum* group C, [*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group] × *S. aetiopicum* Gilo group (див. табл. 1).

**Таблиця 1.**  
**Результати оцінки ЕНЯ клітинних ядер та діаметра ядра у міжвидових гібридів баклажана**

Гібрид $F_1$	Варіант обробки	Електронегативність ядер покривної тканини листка, %		Діаметр ядра, м × 10 <sup>-6</sup>	
		верхнього	фізіологічно активного	рухомого	нерухомого
1	2	3	4	5	6
<i>Solanum melongena</i> × <i>S. aetiopicum</i> Shum group	К	2,81	8,45 *	4,28 ± 0,10	7,51 ± 0,12 *
	7 кР	4,17 #	9,03 *	4,65 ± 0,11#	9,88 ± 0,14 * #
	15 кР	3,74	10,05 *	4,23 ± 0,10	7,96 ± 0,08 *
<i>Solanum melongena</i> × <i>S. aetiopicum</i> Gilo group	К	5,30	12,40 *	4,05 ± 0,10	9,18 ± 0,10 *
	7 кР	1,30 #	24,80 * #	4,62 ± 0,10 #	6,53 ± 0,10 * #
	15 кР	Насіння не зійшло			
<i>Solanum melongena</i> × <i>S. aetiopicum</i> aculeatum group	К	9,10	15,90 *	4,59 ± 0,09	5,67 ± 0,07 *
	7 кР	6,80	10,70 * #	5,13 ± 0,08 #	10,26 ± 0,08 * #
	15 кР	0 #	0 #	-	8,64 ± 0,11 #
<i>Solanum melongena</i> × <i>S. macrocarpon</i>	К	Насіння не зійшло			
	7 кР	Насіння не зійшло			
	15 кР	0	2,50 *	4,64 ± 0,09	13,26 ± 0,07 *
<i>Solanum aetiopicum</i> aculeatum group × <i>S. aetiopicum</i> Gilo group	К	2,38	3,0	4,21 ± 0,10	5,99 ± 0,12 *
	7 кР	6,40 #	10,20 * #	5,40 ± 0,10 #	6,21 ± 0,07 *
	15 кР	4,0 #	20,40 * #	4,64 ± 0,06	5,40 ± 0,09 *

Продовження таблиці 1.

<i>Solanum linnaeum</i> × <i>S. incanum</i> group C	К	5,50	6,0	4,48 ± 0,10	5,40 ± 0,12 *
	7 кР	8,30 #	7,30	5,40 ± 0,08 #	7,02 ± 0,12 * #
	15 кР	2,60 #	2,50 #	4,59 ± 0,15	6,75 ± 0,08 * #
[ <i>Solanum melongena</i> × <i>S. aetiopicum</i> Shum group] × <i>Solanum melongena</i>	К	23,30	22,50	4,59 ± 0,15	6,75 ± 0,08 *
	7 кР	2,86 #	1,72 #	3,38 ± 0,12 #	7,43 ± 0,12 * #
	15 кР	Насіння не зійшло			
( <i>Solanum melongena</i> × <i>S. aetiopicum</i> Shum group) × <i>S. aetiopicum</i> Gilo group	К	1,20	1,40	5,94 ± 0,12	9,99 ± 0,12 *
	7 кР	3,57	5,57 * #	5,16 ± 0,10 #	8,32 ± 0,12 * #
	15 кР	0 #	0 #	-	8,11 ± 0,10 #
<i>Solanum aetiopicum</i> Shum group × <i>S. macrocarpon</i>	К	7,92	1,38 *	4,85 ± 0,10	9,03 ± 0,12 *
	7 кР	Насіння не зійшло			
	15 кР	Насіння не зійшло			

Примітки: 1. \* – відмінності між електронегативністю ядер в межах верхнього та фізіологічно активного листка, діаметром рухомих та нерухомих ядер достовірні при  $p < 0,05$ ; 2. # – відмінності між даним варіантом обробки та контролем достовірні при  $p < 0,05$ .

Діаметр електрофоретично рухомого ядра був достовірно меншим в порівнянні з нерухомим в усіх без винятку варіантах, де виявлено електронегативні ядра (див. табл. 1). Опромінення насіння в дозі 7 кР індукувало збільшення діаметра рухомого ядра у більшості гібридів  $F_1$  – *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Gilo group, *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group, *Solanum melongena* × *S. aetiopicum* aculeatum group, *Solanum aetiopicum* aculeatum group × *S. aetiopicum* Gilo group, *Solanum linnaeum* × *S. incanum* group C (див. табл. 1).

Вплив γ-опромінення на діаметр нерухомого ядра був неоднозначним. Обробка насіння дозою 15 кР викликала зростання діаметра нерухомого ядра у двох гібридів (*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* aculeatum group і *Solanum linnaeum* × *S. incanum* group C) і його зменшення – лише в одному випадку ([*Solanum melongena* × *S. aetiopicum* Shum group] × *S. aetiopicum* Gilo group) (див. табл. 1).

Таким чином, в цілому ЕНЯ у міжвидових гібридів баклажана приймає найбільші значення в межах фізіологічно активного (четвертого зверху) листка в порівнянні з фізіологічно молодим (верхнім) (кореляція середня й достовірна, див. табл. 2), а діаметр рухомого в змінному електричному полі ядра був достовірно меншим в порівнянні з нерухомим. Вплив дози опромінення на прояв даних параметрів неоднозначний. В цілому, достовірну позитивну (але слабку) кореляцію виявлено між дозою та діаметром електрофоретично рухомого ядра, достовірні середні від'ємні кореляції – між дозою та електронегативністю в межах верхнього листка, діаметром нерухомого ядра й електронегативністю в межах верхнього та фізіологічно активного листків (табл. 2).

Таблиця 2.

Коефіцієнти кореляцій між дозою опромінення насіння, діаметром ядра, ЕНЯ клітинних ядер

Параметри	Коефіцієнт кореляції
Доза – діаметр нерухомого ядра	- 0,03 ± 0,02
Доза – діаметр рухомого ядра	+ 0,16 ± 0,05*
Доза – електронегативність в межах верхнього листка	- 0,41 ± 0,10*
Доза – електронегативність в межах фізіологічно активного листка	- 0,08 ± 0,04
Електронегативність в межах верхнього листка – діаметр рухомого ядра	+ 0,05 ± 0,03
Електронегативність в межах верхнього листка – діаметр нерухомого ядра	- 0,39 ± 0,10*
Електронегативність в межах фізіологічно активного листка – діаметр рухомого ядра	- 0,03 ± 0,02
Електронегативність в межах фізіологічно активного листка – діаметр нерухомого ядра	- 0,51 ± 0,08*
Електронегативність – ярус листка	+ 0,33 ± 0,14*

Примітка. \* – кореляція достовірна при  $p < 0,05$ .



### Обговорення

Неоднозначність впливу  $\gamma$ -опромінення, вочевидь, залежить від генотипу у зв'язку з істотною різницею ступеню спорідненості компонентів схрещування (Yoshiteru, Lester, 1997). Проте, слід врахувати можливість використання  $\gamma$ -обробки насіння окремих міжвидових гібридів з метою підвищення життєздатності насіння (як у випадку комбінації *Solanum melongena*  $\times$  *S. macrocarpon*) або подолання стерильності міжвидових гібридів шляхом впливу на кон'югацію хромосом (Kenya, Zarasco, 1995). В цілому, наявність достовірної негативної кореляції між дозою опромінення та електронегативністю ядер добре узгоджується з даними, одержаними раніше (Шахбазов, Шкорбатов, 1992).

Відомо, що заряд ядра залежить від його функціональної активності, що в свою чергу відображується на стані хроматину й синтезі РНК (Шкорбатов, Шахбазов, 1983). Менший діаметр електрофоретично рухомого ядра в порівнянні з нерухомим, на перший погляд, є парадоксальним, проте дане явище пояснюється наступним чином. По-перше, клітини епідермісу виконують в основному захисну функцію, тому після розвитку повноцінної клітинної оболонки можна очікувати істотного зниження транскрипційної активності ядра. Тобто, найбільша активність спостерігається, на відміну від багатьох клітин, в період росту, коли ядро ще не досягло максимального розміру. З іншого боку, ядро збільшеного об'єму має більший опір в гелеподібному середовищі цитоплазми, тому навіть високий заряд не може забезпечити його електрофоретичної рухомості (Шкорбатов и др., 1999). Слід враховувати також можливість зростання в'язкості цитоплазми та розвиток мембранних структур клітини в процесі онтогенезу.

Залежність ЕНЯ від ярусу листка пояснюється наступним чином. Найбільш онтогенетично молодим є верхній листок, клітини якого зазнають активного росту й розвитку. Наступні листки мають більший вік і їх функцією є фотосинтез й асиміляційні процеси взагалі. У даній роботі встановлено, що значення ЕНЯ в межах клітин покривної тканини листка, який вважається найбільш фізіологічно активним, є вищими, ніж у клітинах покривної тканини верхнього листка. Необхідно зазначити, що така залежність характерна саме для міжвидових гібридів баклажана, на відміну від його дикорослих та культурних видів, у яких спостерігаються вищі значення ЕНЯ у клітинах верхнього, наймолодшого листка (Монтвід, 2009). Не виключено, що це обумовлено підвищеною швидкістю росту даних гібридних рослин внаслідок гетерозису. Так, згідно з нашими спостереженнями, міжвидові гібриди  $F_1$  баклажана в більшості випадків характеризувалися соматичним гетерозисом, за висотою та діаметром куща, кількістю листків істотно перевищували батьківські форми. Як наслідок, листки одного ярусу у рослин батьківських форм і міжвидових гетерозигот відрізняються за фізіологічним віком та інтенсивністю росту, що може відбиватись на ЕНЯ (Шахбазов, Шкорбатов, 1992).

Таким чином, в процесі онтогенезу організму і розвитку окремої тканини відбуваються зміни ЕНЯ, що добре узгоджується з даними, одержаними раніше на інших об'єктах, наприклад, дрозофілі, шовковичному шовкопряді та людині (Шахбазов, Шкорбатов, 1992). Неоднозначний зв'язок діаметру ядра з його електрофоретичною рухомістю пояснюється впливом на формування даного параметру не тільки безпосередньо біоелектричних властивостей, а й механічних властивостей цитоплазми, що необхідно враховувати при використанні методу внутрішньоклітинного електрофорезу на практиці.

Автор висловлює вдячність за методичну та технічну допомогу під час проведення біофізичних досліджень доктору біологічних наук Ю.Г.Шкорбатову, кандидатам біологічних наук О.В.Горенській та П.М.Чепель.

### Список літератури

- Боос Г.В., Бадина Г.В., Буренин В.М. Гетерозис овощных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223с.
- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М., 2001. – Т.2. – 1489с.
- Игнатова С.И. Морфологические и биологические особенности гибридов  $F_1$  баклажана // Сб. статей молодых ученых и аспирантов НИИ овощного хозяйства. – 1971. – Вып.4. – С. 200–203.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352с.
- Монтвід П.Ю. Біоелектричні властивості ядерного геному залежно від ярусу листка й діаметра ядра у представників родів *Lycopersicon* Т. і *Solanum* L. // Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. Біологія. – 2009. – Вип.2. – С. 89–95.
- Монтвід П.Ю., Самовол А.П., Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Связь частоты нарушенной мейоза и биоэлектрических свойств клеточного ядра у гетерозигот  $F_1$  баклажана с разной онтогенетической приспособленностью // Вісник проблем біології і медицини. – 2002. – № 9–10. – С. 21–25.
- Орлов А.И. Прикладная статистика. – М.: Экзамен, 2004. – 656с.
- Страшнюк В.Ю., Аль-Хамед С., Непейвода С.Н., Шахбазов В.Г. Цитогенетическое и цитобиофизическое исследование механизмов температурных адаптаций и эффекта гетерозиса у *Drosophila melanogaster* Meig. // Генетика. – 1997. – Т.33, №6. – С. 793–799.

- Чешко В.Ф., Шахбазов В.Г. О влиянии ингибиторов и активаторов внутриклеточного метаболизма на электрофоретическую подвижность и размеры клеточных ядер в связи со структурой ядерной оболочки // Научн. докл. высш. школы: Биол. науки. – 1977. – №1. – С. 47–51.
- Шаламов Ю.А., Шахбазов В.Г., Заливадная И.В. Возрастные и сезонные изменения электрокинетических свойств клеточных ядер букального эпителия сурков // Тез. докл. V Международн. совещания по суркам стран СНГ. – Харьков, 1993. – С.41.
- Шахбазов В.Г., Колупаева Т.В. Дзета-потенциал клеточного ядра – показатель биологического возраста и меры здоровья // Тез. докл. II Съезда биофизиков России. – Москва, 1999. – С. 234–235.
- Шахбазов В.Г., Шкорбатов Ю.Г. Биоэлектрические свойства клеточных ядер // Успехи совр. биологии. – 1992. – Т.112, №4. – С. 499–511.
- Шахбазов В.Г., Шкорбатов Ю.Г., Страшнюк В.Ю. Регуляция активности ядерного генома и биоэлектрические свойства хроматина и клеточного ядра // Доклады АН СССР. – 1986. – Т.260, №5. – С. 1255–1258.
- Шкорбатов Ю.Г., Шахбазов В.Г. Различия электрического заряда хроматина ядер гороха в зависимости от функциональной активности клеток // Ядерные белки и экспрессия генома. – Киев, 1983. – С.147.
- Шкорбатов Ю.Г., Шахбазов В.Г., Горенская О.В. и др. Изменение состояния ядра и хроматина клеток человека при действии гормональных факторов in vitro // Цитология и генетика. – Киев, 1999. – Т.33, №5. – С. 64–71.
- Юрлакова О.М., Монтвід П.Ю., Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Зв'язок мікрогаметофітного добору зі змінами електрокінетичних властивостей клітинних ядер у ліній томата (*Lycopersicon*) // Овочівництво і баштанництво. – Харків: ІОБ УААН, 2004. – Вип.49. – С. 20–24.
- Ano G., Hebert J., Prior P. A new source of resistance to bacterial wilt of eggplant obtained from cross: *Solanum aethiopicum* x *Solanum melongena* // Agronomie. – 1991. – Vol.11, №7. – С. 555–560.
- Kenya B.U., Zarasco J.F. Crossability and cytological studies in *Solanum macrocarpon* and *Solanum linnaeum* // Euphitica. – 1995. – Vol.86, №1. – P. 5–18.
- Samilo S.M., Strashnyuk V.Yu., Shakhbazov V.G. Genetic aspects of fitness in relationships with the bioelectric properties of cell nuclei and functions of chromosomes in *Drosophila melanogaster* Meig. // School of fundamental Medicine Journ. – 1997. – Vol.3, №2. – P. 25–28.
- Yoshiteru S., Lester R.N. Chloroplast DNA diversity in brinjal eggplant (*Solanum melongena*) and related species // Euphitica. – 1997. – Vol.97, №3. – P. 295–301.

---

Представлено: **В.М.Поповим**

Рекомендовано до друку: **В.В.Навроцькою**

© П.Ю.Монтвід, 2009