

УДК 631.523:575 + 631.523:576.3

БІОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИННИХ ЯДЕР У КУЛЬТУРНИХ І ДИКОРΟΣЛИХ ВИДІВ ТОМАТА, ПЕРЦЮ І БАКЛАЖАНА

© 2008 р. П.Ю. Монтвід^{1,2}, Л.М. Чепель³, О.В. Салов³

¹Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
(Харків, Україна)

²Інститут овочівництва і баштанництва Української академії аграрних наук
(с. Селекційне, Харківська обл., Україна)

³Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
(Харків, Україна)

Досліджені біоелектричні властивості клітинних ядер у видів родів *Capsicum* L., *Solanum* L. і *Lycopersicon* Tourn. Виявлено, що найбільші значення електронегативності ядер спостерігалися у культурних видів порівняно з дикорослими. Зроблено висновок про зростання активності ядерного геному у зв'язку з особливостями продукційного процесу.

Ключові слова: *Capsicum* L., *Solanum* L., *Lycopersicon* Tourn., дикорослі види, ядро, електронегативність

Дослідження біоелектричних властивостей клітинного ядра крім теоретичного мають і прикладне значення, зокрема, в селекції [2, 3, 4], проте вони поки що дуже обмежені. Так, виявлено, що у гетерозисних гібридів кукурудзи відбувається зміна знака потенціалу ядра порівняно з батьківськими формами [5]. Встановлено різну реакцію гібридних та інбредних рослин кукурудзи й цибулі на дію високої температури [6]. Для вики підтверджено існування позитивної кореляції між теплостійкістю, вмістом ДНК і електронегативністю ядер [6]. Зниження даного показника спостерігали також під впливом низької температури у гороху [3, 4] і кукурудзи [6]. Для ліній томата, одержаних шляхом гаметного добору на стійкість до низьких позитивних і високих температур, виявлено підвищення значень електронегативності ядер порівняно з вихідними формами [7]. У гібридів F₁ баклажана з високою онтогенетичною пристосованістю в несприятливих умовах середовища (знижена вологозабезпеченість, підвищена густина рослин) біоелектричні властивості

ядра практично не змінювалися порівняно з низькоприсосованими [2]. Слід зазначити, що детермінантами заряду ядра є ДНК, РНК, сіалові й гіалуронові кислоти [5, 8, 10]. Таким чином, дослідження величини і розподілу зарядів в ядрі можуть сприяти розумінню причин неспецифічної стійкості організмів, а також механізмів регуляції генетичних процесів на рівні цілого ядра [11]. Тому не виключено, що близькі рослинні види, які мають спільне походження, відрізнятимуться за електронегативністю ядерного геному.

Метою роботи було дослідження біоелектричних властивостей клітинного ядра у дикорослих видів томата, перцю й баклажана порівняно з культурними видами.

МЕТОДИКА

Визначення біоелектричних властивостей ядерного геному проводили в 2006-2007 рр. на дикорослих видах томата (*Lycopersicon chilense* Dun., *Lycopersicon cheesmanii typicus* R., *Lycopersicon cheesmanii* var. *minor*), його напівкультурних різновидах (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* Mill., *Lycopersicon esculentum* var. *pimpinellifolium* Mill., *Lycopersicon esculentum* var. *racemigerum* (Lange)), дикорос-

Адреса для кореспонденції: Монтвід Павло Юрійович,
Інститут овочівництва і баштанництва УААН, п/в Селекційне
Харківського р-ну Харківської обл., 62478, Україна;
e-mail: montvid@mail.ru

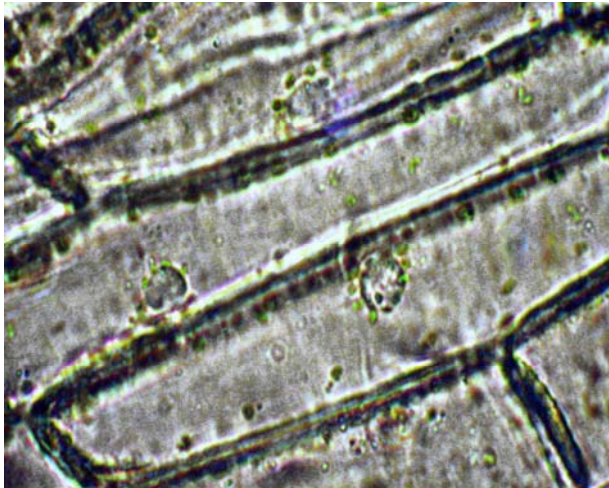


Рис. 1. Клітини покривної тканини, де виявлено електронегативні ядра у *Capsicum annuum* L. × 800

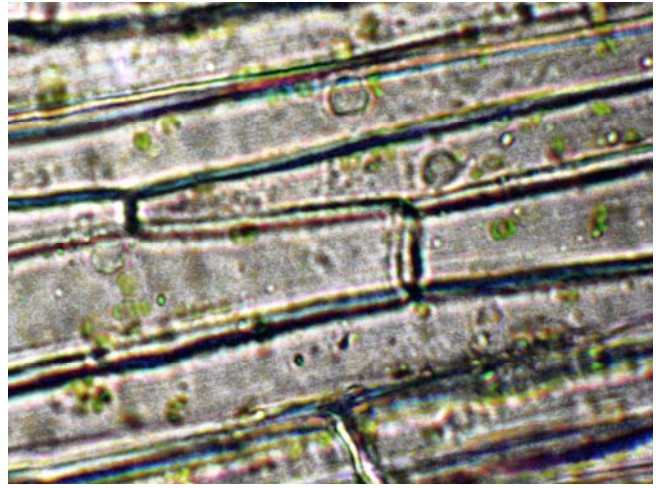


Рис. 2. Клітини покривної тканини, де виявлено електронегативні ядра у *Solanum aetiopicum* Shum group × 800

лих видах перцю (*Capsicum chacoense* Huns., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L.) і баклажана (*S. 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.), *S. linnaeum* L., *S. macrocarpon* L., *S. sisymbriifolium* Lam.), які вирощували в умовах захищеного ґрунту. Для порівняння досліджували також культурні види *Solanum melongena* L. (сорт Алмаз), *Capsicum annuum* L. (сорт Надія) і *Lycopersicon esculentum* Mill. (сорт Атласний).

Електронегативність клітинних ядер (відсоток ядер, що рухаються в напрямі анода, або електронегативних) визначали за методикою Шахбазова [4] в нашій модифікації для пасльонових культур [2]. Для спостережень використовували клітини покривної тканини середньої жилки нижньої частини фізіологічно активного листка (четвертий зверху, рис. 1 і 2). Фрагмент тканини, який обережно відокремлювали пінцетом після попереднього надрізу лезом, за допомогою препарувальної голки розміщували в краплі водопровідної води в камері для мікроелектрофорезу (1 × 1 см) з електродами, що не поляризуються. Якщо в даній зоні рухомих ядер виявлено не було, препарати готували з покривної тканини стебла (для окремих представників роду *Capsicum*). Електрофорез здійснювали за допомогою приладу «Потенціал-1» (частота 1 Гц, напруга 15 – 20 В і струм 0,04 мА) в вечірній час з 17⁰⁰ до 22⁰⁰, коли амплітуда коливань максимальна. Облік вели при збільшенні мікроскопа «Микмед-1» ×200 - ×400. Досліджували 5 рослин і 8 – 10 препаратів (100

клітин на препарат) для кожного виду. Цифрові дані обробляли методами варіаційної статистики [1].

РЕЗУЛЬТАТИ

Серед представників роду *Capsicum* L. найбільший відсоток електронегативних ядер виявлено у культурного виду *Capsicum annuum* (табл. 1). Рухомі ядра виявлено лише в зоні листка. У дикорослих видів *C. chacoense* і *C. chinense* в 2006 р. рухомі ядра виявлені лише у зоні стебла, а в 2007 – листка (див. табл. 1). Вид *C. frutescens* відрізнявся високою електронегативністю ядер в 2006 р., яка була майже вдвічі більшою порівняно з *C. annuum*. Цікаво, що у *C. baccatum* електронегативні ядра в 2006 р. виявлено лише в зоні стебла, а в 2007 – стебла і листка (див. табл. 1). За винятком *C. chacoense*, відсоток електронегативності в покривній тканині стебла був відносно низьким (2,3-4,1 %).

У видів баклажана рухомі у змінному електричному полі ядра виявлені, на відміну від перцю, лише в зоні листка (табл. 2), тенденція щодо прояву максимальних значень електронегативності у культурного виду порівняно з дикорослими зберігається (див. табл. 2). Відмінності за роками дослідження виявилися у *S. aetiopicum aculeatum* group, *S. aetiopicum Shum* group і *S. anguivi* (див. табл. 2). Найбільшою електронегативністю порівняно з іншими дикорослими видами відрізнялися *S. aetiopicum aculeatum* group, *S. aetiopicum Gilo* group і *S. incanum* group C (див. табл. 2).

Біоелектричні властивості клітинних ядер у представників роду *Capsicum* L.

Вид	Рік дослідження	Орган, в покривній тканині якого виявлено рухомі ядра	Електронегативність клітинних ядер, %
<i>Capsicum annuum</i>	2006	листок	13,0±0,9
	2007	листок	13,5±0,9
<i>C. chacoense</i>	2006	стебло	9,1±1,1*
	2007	листок	4,8±0,4*#
<i>C. chinense</i>	2006	стебло	4,1±0,6*
	2007	листок	5,8±0,8*
<i>C. frutescens</i>	2006	листок	24,8±1,2*
	2007	листок	9,0±0,8*#
<i>C. baccatum</i>	2006	стебло	2,6±0,4*
	2007	листок	5,8±1,1*
		стебло	2,3±0,5*

Примітки: тут і в табл. 2, 3:

* - відмінності достовірні при $p < 0,05$

- відмінності за роками досліджень достовірні при $p < 0,05$.

Одержані дані щодо прояву біоелектричної активності ядер у представників родів *Capsicum* і *Solanum* підтверджені нами також для напівкультурних і дикорослих видів томата (табл. 3). Найбільшими серед досліджених видів вони були у *L. esculentum*, найменшими – у *L. cheesmanii* var. *minor* (див. табл. 3). Достовірні зміни за роками дослідження виявлено у напівкультурного різновиду *Lycopersicon esculentum* var. *pimpinellifolium*.

Таким чином, в межах досліджених родів найбільші значення електронегативності клітинних ядер були у культурних представників. Наявність рухомих ядер у змінному електричному полі в зоні стебла виявлена лише у представників роду *Capsicum*.

ОБГОВОРЕННЯ

Одержані нами результати свідчать про різну активність ядерного геному у дикорослих і культурних видів родини *Solanaceae*. Очевидно, що це пояснюється особливостями продукційного процесу. Істотне підвищення плодового навантаження, яке шляхом тривалого добору сформовано у культурних видів, не виключено, пов'язане зі зростанням біосинтетичної активності, що і знаходить відображення на рівні біоелектричних властивостей клітинних ядер [5]. Даний ефект можна простежити у напівкультурних різновидів томата (*Lycopersicon*

esculentum var. *racemigerum*, *L. esculentum* var. *pimpinellifolium*), де спостерігається тенденція до зростання досліджуваного параметра порівняно з дикорослими видами (наприклад, *L. cheesmanii*), а також у *Capsicum frutescens*, який вже знаходить практичне використання, проте відрізняється дрібними плодами [9].

Згідно з гіпотезою Шахбазова, зростання заряду клітинного ядра пов'язано з нерівномірною реплікацією сателітної ДНК, активацією генів-повторів, у тому числі генів рРНК, накопиченням в ядрах сумарної РНК і збільшенням ядерно-ядерцевого відношення [11]. Крім того, між диференційованими гомологічними хромосомами відбувається обмін електричними зарядами, що підвищує площу поверхні розділу між хромомемою і нуклеоплазмою, стабілізує дифузність хроматину, призводить до покращення ядерного транспорту й зростання мітотичної активності [5].

Не виключено, що прояв біоелектричної активності у клітин покривної тканини стебла в окремих видів перцю пов'язаний з особливостями їх анатомічної будови та розвитку. Тобто, такі тканини тривалий час не зазнають вторинних перетворень, на відміну, наприклад, від баклажана. Нижчий відсоток електронегативних ядер в зоні стебла порівняно з листком пояснюється, очевидно, переважною участю листка, а не стебла в процесах асиміляції.

БІОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИННИХ ЯДЕР

Таблиця 2

Біоелектричні властивості клітинних ядер у представників роду *Solanum* L.

Вид	Рік дослідження	Орган, в покривній тканині якого виявлено рухомі ядра	Електронегативність клітинних ядер, %
<i>S. melongena</i>	2006	листок	18,4±0,8
	2007	листок	19,6±0,9
<i>S. aetiopicum aculeatum</i> group	2006	листок	8,2±0,9*
	2007	листок	11,2±0,9*#
<i>S. aetiopicum Gilo</i> group	2006	листок	8,0±1,2*
	2007	листок	9,4±0,4*
<i>S. aetiopicum Shum</i> group	2006	листок	8,3±0,9*
	2007	листок	3,7±0,3*#
<i>S. anguivi</i>	2006	листок	8,1±0,7*
	2007	листок	2,1±0,1*#
<i>S. incanum</i> group A	2006	листок	6,6±1,0*
	2007	листок	7,5±0,6*
<i>S. incanum</i> group C	2006	листок	8,6±1,0*
	2007	листок	8,8±0,4*
<i>S. linnaeum</i>	2006	листок	6,1±1,0*
	2007	листок	6,2±0,5*
<i>S. macrocarpon</i>	2006	листок	2,7±0,3*
	2007	листок	4,5±0,4*#
<i>S. sisymbriifolium</i>	2006	листок	не виявлено
	2007	листок	не виявлено

Таблиця 3

Біоелектричні властивості клітинних ядер у представників роду *Lycopersicon* T.

Вид	Рік дослідження	Орган, в покривній тканині якого виявлено рухомі ядра	Електронегативність клітинних ядер, %
<i>L. esculentum</i>	2006	листок	15,8±1,4
	2007	листок	19,2±1,0
<i>L. esculentum</i> var. <i>racemigerum</i>	2006	листок	10,0±1,2*
	2007	листок	13,4±0,7*
<i>Lycopersicon esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>	2006	листок	7,4±1,3*
	2007	листок	10,4±0,5*
<i>Lycopersicon esculentum</i> var. <i>pimpinellifolium</i>	2006	листок	8,4±1,0*
	2007	листок	12,9±0,7*#
<i>L. chilense</i>	2006	листок	9,1±0,8*
	2007	листок	11,3±0,9*
<i>L. cheesmanii</i> <i>typicus</i> Riley	2006	листок	7,9±1,0*
	2007	листок	8,7±0,5*
<i>L. cheesmanii</i> var. <i>minor</i>	2006	листок	6,8±0,4*
	2007	листок	7,5±0,5*

МОНТВІД, ЧЕПЕЛЬ, САЛОВ

Таким чином, в результаті вперше проведених досліджень дикорослих представників родини *Solanaceae* підтверджуються дані, одержані для інших рослинних видів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лакін Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
2. Монтвид П.Ю., Самовол А.П., Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Связь частоты нарушений мейоза и биоэлектрических свойств клеточного ядра у гетерозигот F₁ баклажана с разной онтогенетической приспособленностью // Вісник проблем біології і медицини. – 2002. – № 9-10. – С. 21-25.
3. Шахбазов В.Г., Жоночкина Е., Чепель Л.М. Электрокинетические свойства ядра и ядрышек различных сортов гороха в связи с их устойчивостью и урожайностью // Вестн. Харьковского университета. – 1992. – № 364. – С. 85-86.
4. Шахбазов В.Г., Лобынцева Г.С. Биоэлектрические свойства ядра и ядрышка в клетках растений в связи с генотипом, физиологическим состоянием и действием высокой температуры // Биофизика. – 1971. – Т. 16, № 3. – С. 457-461.
5. Шахбазов В.Г., Шкорбатов Ю.Г. Биоэлектрические свойства клеточных ядер // Успехи совр. биологии. – 1992. – Т. 112, № 4. – С. 499-511.
6. Шахбазов В.Г., Шкорбатов Ю.Г., Шенхайт К. Биоэлектрические свойства клеточного ядра и теплоустойчивости как показатели неспецифической устойчивости растений // Молекулярная генетика и биофизика. – 1988. – № 12. – С. 40-45.
7. Юрлакова О.М., Монтвид П.Ю., Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Зв'язок мікрогаметофітного добору й частоти хіазм у ліній томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.) // Овочівництво і баштанництво. – 2004. - Вип. 49. – С. 20-24.
8. Bosmann H.B. Molecules at the external nuclear surface. Sialic acid of nuclear membranes and electronic mobility at isolated nuclei and nucleoli // J. Cell. Biol. – 1973. – V. 59, № 3. – P. 601-614.
9. Castellano E. The cultivated species of *Capsicum* in Venezuela // Capsicum and Eggplant newsletter. – 2001. – № 20. – P. 11-13.
10. 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. – V. 3, № 2. – P. 25-28.
11. Shakhbazov V.G., Sckorbatov Yu. G. Investigation of plant cell nuclei by intracellular microelectrophoresis // Studia Biophys. – 1989. – V. – 134, № 3. – P. 227-233.

Надійшла до редакції
26.12.2007 р.

NUCLEI BIOELECTRICAL PROPERTIES IN TOMATO, PEPPER AND EGG-PLANT CULTIVARS AND WILD SPECIES

P. Yu. Montvid^{1,2}, L.M. Chepel³, O.V. Salov³

¹V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University
(Kharkiv, Ukraine)

²Institute of Vegetables and Melon, Ukrainian Academy of Agrarian Sciences
(Seleksijne, Kharkiv rg., Ukraine)

³V.N. Karasin Kharkiv National University
(Kharkiv, Ukraine)

There are conducted investigations of nuclei bioelectrical properties in the species of *Capsicum* L., *Solanum* L. and *Lycopersicon* Tourn. genus. It is revealed that maximum indices of nuclei electronegativity were observed in the cultivar in comparison with wild species. The conclusion is drawn about nucleus genome activity increasing in dependence with assimilation process peculiarities.

Key words: *Capsicum* L., *Solanum* L., *Lycopersicon* Tourn., wild species, nucleus, electronegativity

БІОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИННИХ ЯДЕР

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР У КУЛЬТУРНЫХ И ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ТОМАТА, ПЕРЦА И БАКЛАЖАНА

П. Ю. Монтвид^{1,2}, Л. М. Чепель³, А. В. Салов³

¹*Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева
(Харьков, Украина)*

²*Институт овощеводства и бахчеводства Украинской академии аграрных наук
(с. Селекционное, Харьковская обл., Украина)*

³*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
(Харьков, Украина)*

Исследованы биоэлектрические свойства клеточных ядер у видов родов *Capsicum* L., *Solanum* L. и *Lycopersicon* Tourm. Установлено, что наибольшие значения электроотрицательности ядер наблюдались у культурных видов по сравнению с дикорастущими. Сделан вывод о повышении активности ядерного генома в связи с особенностями продукционного процесса.

Ключевые слова: *Capsicum* L., *Solanum* L., *Lycopersicon* Tourm., дикорастущие виды, ядро, электроотрицательность