

322 с.

8. Пат. 2080779 (1997) Российская Федерация, А01Н4/00. Способ получения in vitro селекционной популяции регенерантов при самоклональном сортоулучшении картофеля / Б. Г. Анненков, Т. А. Белуга; заявитель и патентообладатель Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Дальневосточного отделения Россельхозакадемии. – заявл. 27.10.1992; опубл. 10.06.1997.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ IN VITRO НА УСТОЙЧИВОСТЬ К FUSARIUM OXYSPORUM И FUSARIUM SAMBUCINUM**

**Н. А. Захарчук**

*В результате проведенных исследований установлена возможность использования культуральных жидкостей Fusarium oxysporum, Fusarium sambucinum и фузариевой кислоты в качестве селективных факторов для получения устойчивых форм картофеля в технологическом процессе клеточной селекции.*

**Ключевые слова:** картофель, селекция in vitro, каллусные и суспензионные культуры, Fusarium oxysporum, Fusarium sambucinum, фузариева кислота.

### **EFFICIENCY GAINS OF POTATO BREEDING IN VITRO OF RESISTANCE TO FUSARIUM OXYSPORUM AND FUSARIUM SAMBUCINUM**

**N.A. Zaharchuk**

*The studies established the possibility of using culture fluids Fusarium oxysporum, Fusarium sambucinum and 5-n-Butyl-2-pyridin carboxylic acid as selective factors for sustainable forms of potatoes in the process of cell selection.*

**Key words:** potato breeding in vitro, callus and suspension cultures, Fusarium oxysporum, Fusarium sambucinum, 5-n-Butyl-2-pyridin carboxylic acid.

Дата надходження до редакції: 13.10.2013

Рецензент: Подгаєцький А.А.

УДК 635.21:581.132

### **МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИНИ КАРТОПЛІ**

**П. В. Савченко**, аспірант

**Н. С. Кожушко**, д.с.-г.н., професор

Сумський національний аграрний університет

*Викладені результати порівняльної оцінки існуючих методів визначення площі листкової поверхні рослини 22 нових і перспективних сортів картоплі селекції Сумського НАУ. За об'єктивністю отриманих даних, при порушенні цілісності рослини, встановлена перевага сканування перед методом висічок. Для мінімізації процесу оцінки матеріалу при селекції і сортовивченні картоплі доцільним є математичний метод прогнозування площі листкової поверхні неушкодженої рослини за розробленим рівнянням регресії, яке на 82% пояснює зміну ознаки від квадрату суми лінійних розмірів листка.*

**Ключові слова:** картопля, площа листкової поверхні, взаємозв'язок ознак, прогнозування.

**Постановка проблеми.** Процес росту і розвитку картоплі та формування врожаю – це реалізація спадкової інформації у взаємодії з постійно мінливими факторами навколишнього середовища, за рахунок якого розвивається рослинний організм. В онтогенезі картоплі виявлено два важливих періоди, протягом яких визначається урожайність. Перший період включає час активного росту надземної фітомаси і формування листкової поверхні рослини, другий – транспортування речовин із надземної частини у бульби.

Для одержання високого господарського врожаю картоплі вирішальне значення мають такі показники першого періоду онтогенезу: швидкість формування асиміляційного апарату, розмір активної листкової поверхні, продуктивність листя,

тривалість їх функціонування та період оптимального розміру листкової поверхні. Для другого періоду важливими є показники відносної швидкості росту і розвитку бульб та раціональний розподіл синтезованих асимілятів. Серед цих факторів першочергове значення має швидкість утворення листкової поверхні оптимального розміру. Розмір асиміляційного листкового апарату та період його активної дії є прямим показником фотосинтетичної активності рослини.

Для визначення розміру листкової поверхні існує цілий ряд методів, в основу яких був покладений аналіз мінливості ознаки під впливом широкого різноманіття біологічних, кліматичних та географічних факторів.

З появою нових сортів картоплі виникає не-

обхідність пошуку ефективних методів визначення площі листової поверхні рослин для можливого прогнозування ознак і властивостей при селекції і сортовивченні культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтенсивність фотосинтезу не однакова у різних рослин, що пов'язане з структурою куща окремих сортів картоплі та умовами вирощування. Різна вона і у листків рослини залежно від їх віку та розміщення на стеблах. На кожному стеблі формується, залежно від сорту і умов вирощування 14 – 20 ярусів листків загальною площею 0,6-2,0 м<sup>2</sup> на кущ. Максимальна інтенсивність фотосинтезу, як правило, спостерігається у листків 3-4 ярусів зверху [1].

Для інтенсивності освітлення важливе значення має не тільки розміщення листків на стеблах рослин, але й густина стояння рослин на одиниці посіву. При загущених посівах спостерігається не тільки взаємне затінення листків різних ярусів, але й однієї рослини іншою внаслідок великої кількості листків і стебел. При збільшенні загальної площі листків понад 25 тис.м<sup>2</sup>/га, вони поглинають сонячну радіацію значно повільніше, ніж до цього, а при площі робочої поверхні листків 40 тис.м<sup>2</sup>/га поглинання становить 60-80% [2]. Подальше збільшення площі листків у посівах картоплі малоефективне. Вважається, що залежно від сорту оптимальною площею листків картоплі є 35-40 тис. м<sup>2</sup>/га [3, 4]. При більшому розвитку вегетативної маси картоплі нижні листки рослин зазнають значної нестачі світлової енергії. Вони не тільки не створюють додаткової органічної речовини, необхідної для їх дихання, а й перетворюються на непродуктивних споживачів речовини, створеної високопродуктивними верхніми листками та інтенсивним фотосинтезом. Молоді листки верхнього ярусу більше пластичних речовин витрачають на дихання ніж утворюють їх в процесі фотосинтезу. У листків нижніх ярусів в умовах зниженої інтенсивності освітлення процес дихання також переважає над фотосинтезом [5]. Інтенсивність процесу фотосинтезу знижується по мірі старіння листя, особливо коли йому більше 50-55 днів [1,6].

**Мета досліджень** - пошук найбільш ефективного методу визначення оптимальної площі листової поверхні рослини при селекції і сортовивченні картоплі, який разом з тим забезпечить найвищу точність отриманих даних. В задачу досліджень входило проведення порівняльної оцінки найбільш розповсюджених методів визначення рівня ознаки у нових і перспективних сортів картоплі селекції СНАУ та встановлення функціональної залежності площі листка від його лінійних розмірів.

**Вихідний матеріал, умови та методика дослідження.** Дослідження виконувалися на базі Інституту картоплярства північно-східного Лісостепу України в складі Сумського НАУ. Матеріалом

дослідження слугували сорти власної селекції, внесені до Державного Реєстру: Ластівка (2002), Ювіляр 60-70 (2004), Аграрна і Фермерська (2006), Селянська, Слобожанка -2, Плюшка (2010), Псельська (2011) та 15 перспективних сортів.

Полюві досліді проводилися на дослідному полі Навчально – науково – виробничого комплексу СНАУ за загальноприйнятою технологією Інституту картоплярства УААН [7].

Проби для аналізування відбиралися в фазу цвітіння рослин з верхнього, середнього та нижнього ярусів з 5-ти кратним повторення по кожному.

Для порівняльної оцінки визначення площі листової поверхні використовувався метод висічок, сканування та математичний метод.

**Метод висічок.** Листки з проби зважували з точністю до другого знаку після коми, спеціальним ключем визначеного діаметру робили висічки. Знаючи масу та площу висічок, а також загальну масу листка визначали площу листка по формулі:  $S = M \cdot S_1 / M_1 \text{ см}^2$ , де  $M$  – загальна маса листка, г,  $S_1$  – площа однієї висічки, см<sup>2</sup>;  $M_1$  – маса висічок, г [8].

**Метод сканування.** Застосовувалася програма «Areas» розроблена в Самарській ДСГА [9]. Листки картоплі відділяли від рослини, вкладали в прозорий файл з наклеєним на ньому квадратом для калібрування площею 25 см<sup>2</sup> та сканували за допомогою планшетного сканера в чорно-білому режимі з розширенням 75 точок на дюйм. Далі отримане зображення відкривали в програмі «Areas», в якій за допомогою вбудованих інструментів аналізу визначали площу сканованого листка.

**Математичний метод** - використання рівняння регресії  $y = 17,2 + 0,364x^2$ , де  $y$  – площа листка в см<sup>2</sup>,  $x$  – довжина листка, яка визначалась від першої пари листових часток до вершини кінцевої частки [10].

Математична обробка результатів вимірювань проводилась за допомогою пакету аналізу програми MS Excel.

**Результати дослідження.** Вибір найбільш ефективного методу визначення площі листової поверхні проводився з урахуванням точності отриманих даних та швидкості дій для отримання результатів.

Метод висічок є доволі ефективним при визначенні площі листової поверхні, швидкість отримання даних становить в середньому 1-2 хв., однак результати сильно залежать від якості досліджуваного матеріалу і з урахуванням складної будови листка картоплі дає дані, які сильно варіюють. Крім цього використання методу потребує порушення цілісності рослинного організму, що є неприпустимим при оцінці, наприклад, цінних зразків на перших етапах селекції картоплі.

В порівнянні з методом висічок сканування

забезпечує більш вирівняні дані. Цей метод потребує більше часу від 3 до 5 хв., однак допускає використання навіть під'ялої листової пластинки, що передбачено методикою визначення водоутримуючої здатності при оцінці картоплі на посухостійкість.

Безсумнівною перевагою використання математичних формул, оснований на залежності площі від лінійних розмірів листка, є можливість

зберігання цілісності рослини та швидкість отримання даних - біля 1 хв. Однак лінійні розміри листової пластинки рослини картоплі доволі сильно варіюють в залежності від сортових особливостей.

Порівняльні середні дані з площі листової поверхні рослин досліджуваних сортів картоплі, отриманих за допомогою вищевказаних методів, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

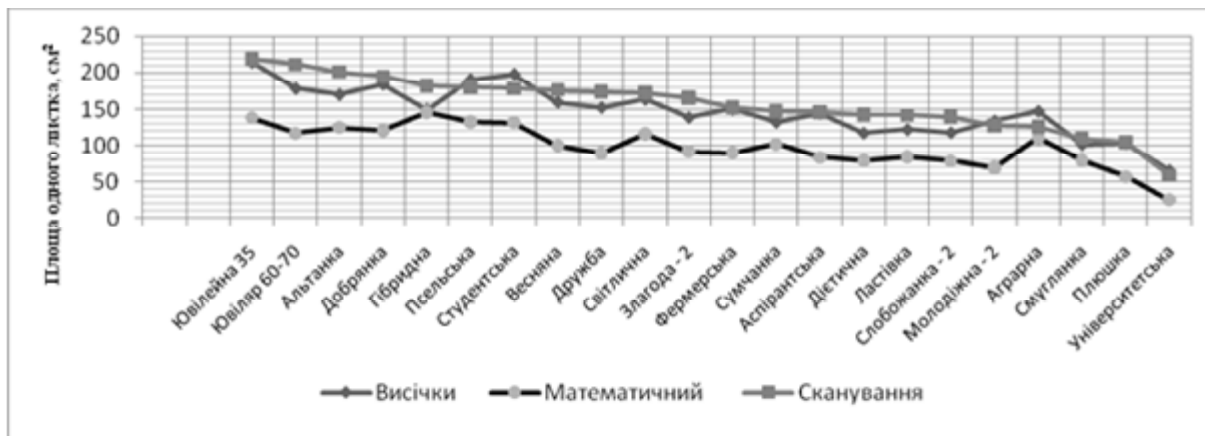
**Порівняльна оцінка площі листка картоплі за різними методами їх визначення**

Метод	Площа, см <sup>2</sup>	До контролю	
		+/-	%
Математичний (контроль)	100,04	-	-
Висічок	147,62	47,58	47,56
Сканування	158,57	58,53	58,5

Встановлено, що відхилення від контролю при використанні методу висічок становило 47,58 см<sup>2</sup>, або 47,56%; метод сканування обумовив дещо більше відхилення ознаки - 58,53 см<sup>2</sup> і 58,5%, відповідно. Отриману велику розбіжність даних порівняно з контролем можна пояснити, на наш погляд, тим, що у формулі враховується тільки довжина листка без його ширини. Розмір

площі листової поверхні, яка отримана методом сканування і висічок, відрізнялись між собою на 10,94%, що доводить їх більшу точність в порівнянні з математичним методом.

Аналіз даних з площі листків досліджуваних сортів підтверджує перевагу методів сканування і висічок (рис. 1).



**Рис. 1. Площа листка сортів картоплі за різними методами визначення**

Так, метод сканування забезпечив точність даних максимально наближену до методу висічок в порівнянні з контролем, що в значній мірі обумовлено сортовими особливостями морфології листка картоплі та його будови за розміщенням на ньому листових часток.

При цьому важливим залишається питання

методичного підходу відбору проб для визначення оптимального розміру площі листка рослини. Результати дослідження та порівняльний аналіз рівня ознаки для листків верхнього, середнього і нижнього ярусів рослини за різними методами її визначення представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

**Залежність площі листка від його розташування на рослині та методу визначення**

Метод	Ярус рослини								
	верхній			середній			нижній		
	$\bar{x}$	$\pm$	%	$\bar{x}$	$\pm$	%	$\bar{x}$	$\pm$	%
Математичний (контроль)	49,91	-	-	143,23	-	-	106,98	-	-
Висічок	80,95	31,04	68,21	211,44	68,21	47	150,47	43,72	40
Сканування	101,01	51,10	102	220,95	77,72	54	153,75	46,77	44

Отримані експериментальні дані, по – перше, показують перевагу сканування як найбільш точного методу визначення площі листка незалежно від його ярусності. По-друге, цим методом

встановлено оптимальний розмір площі листків також ж незалежно від їх розташування на рослині. І, по – третє, незалежно від методу визначення листки середнього ярусу мали найбільшу

площу, яка коливалась від 143 до 220 см<sup>2</sup>, найменшою площею характеризувалися верхні листки – 49 – 101 см<sup>2</sup>, середня площа була у листків нижнього ярусу – 106 – 153 см<sup>2</sup>. При цьому виявлена особливість динаміки точності методів висічок і сканування в порівнянні з контролем при визначенні площі листка від верхнього до нижнього ярусу. При скануванні точність визначення ознаки верхніх листків становила 102, середніх – 54, а нижніх – всього 44%. Така ж тенденція прослідковується і при застосуванні метода висічок – 62, 47 і 40%, відповідно.

Отже отримані результати дослідження підтверджують рекомендації багатьох авторів про доцільність відбору проби для визначення оптимальної площі листка з середнього ярусу. Що стосується метода визначення ознаки, то це залежить від матеріалу та мети дослідження.

Загальновідомо, що класична схема селекції картоплі розрахована на 10 років кропіткої роботи для створення нового сорту. Протягом цього пе-

ріоду селекційний матеріал оцінюється щонайменше по 50 ознакам. В такій ситуації мінімізація процесу оцінки дуже важлива, особливо на перших етапах селекції. Тому, мабуть, найбільш доцільним для оцінки площі листової поверхні буде застосування удосконаленого математичного методу.

На основі встановлення функціональної залежності ( $r = 0,907 \pm 0,094$ ,  $t_{\text{ф}} = 9,64 > t_{01} = 2,85$ ) площі листка ( $Y$ ) не тільки від його довжини [10], але і від ширини досліджуваних сортів картоплі, розроблено рівняння регресії для прогнозування розміру ознаки:  $Y = 0,15x + 3,46$ , де  $x$  – квадрат суми довжини і ширини листка.

**Висновки.** Для мінімізації процесу оцінки матеріалу при селекції і сортовивченні картоплі пропонується математичний метод прогнозування площі листової поверхні неушкоджені рослини за розробленим рівнянням регресії, яке на 82% пояснює зміну ознаки від квадрату суми довжини і ширини листка ( $r = 0,907 \pm 0,094$ ).

#### **Список використаної літератури:**

1. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі / А. А. Кучко, М. Ю. Власенко, В. М. Мицько. - К.: Довіра, 1998. – 355 с.
2. Вечер А. С. Физиология и биохимия картофеля / А. С. Вечер, М. Н. Гончарик. – Минск : Наука и техника, 1973. – 264 с.
3. Ничипорович А. А. Об использовании солнечной радиации на фотосинтез в посевах картофеля / А. А. Ничипорович, С. Н. Чмора // Физиология растений. – 1958. – Т. 2. – Вып. 4. – С. 188 – 196.
4. Гончарик М. Н. Влияние густоты посадок на формирование фотосинтетического аппарата растений / М. Н. Гончарик, С. Г. Кручинина. – Минск : Наука и техника, 1965. - С. 91 – 100.
5. Біляєва М. Ю. Важливі періоди онтогенезу в продуктивному процесі картоплі / М. Ю. Біляєва // Картоплярство. - 1998. – Вип. 28. – С. 99-102.
6. Кучко А. А. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі / А. А. Кучко, В. М. Мицько. – К. : Довіра, 1997. – С. 49 – 57.
7. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Конончука. – Немішаєво : ІК УААН, 2002. – 183 с.
8. Соломко О. Б. Методика определения площади листьев [Електронний ресурс] / О. Б. Соломко, О. С. Клочкова, Г. В. Цветков – Агросборник.ру – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Режим доступу: <http://agrosbornik.ru/innovacii/106-2011-10-09-15-29-31.html>
9. Пермьяков А. Н. Методика определения площади листьев с помощью программы определения площади «AREAS» [Електронний ресурс] / А. Н. Пермьяков, В. Г. Васин, А. А. Толпекин, Е. В. Зуев. – Электрон. дан. і прогн. – Самара: Самарская ГСХА, Технологический факультет, 2002. – Режим доступу: <http://www.ssaa.ru/?id=proekt&sn=05>.
10. Коняев Н. Ф. Формулы площади листьев некоторых сортов картофеля и их продуктивность / Н. Ф. Коняев, Н. П. Вахрамеев // Сб. научн. тр., Новосиб с.-х. ин-т.- 1980.- Т.131: Технология создания высоких урожаев овощных культур в Сибири. - С. 35-43.

#### **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАСТЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

**П. В. Савченко, Н. С. Кожушко**

*Изложены результаты сравнительной оценки существующих методов определения площади листовой поверхности растения 22 новых и перспективных сортов картофеля селекции Сумского НАУ. По объективности полученных данных, при нарушении целостности растения, установлено преимущество сканирования перед методом высечек. Для минимизации процесса оценки материала при селекции и сортоизучении картофеля целесообразным является математический метод прогнозирования площади листовой поверхности неповрежденного растения по разработанному уравнению регрессии, которое на 82 % объясняет изменение признака от квадрата суммы линейных размеров листа.*

**Ключевые слова:** картофель, площадь листовой поверхности, взаимосвязь признаков, прогнозирование.

## MEASUREMENT METHODS OF LEAF AREA OF POTATO PLANTS

P. V. Savchenko, N. S. Kozhushko

The results of comparative evaluation of existing methods for determination of leaf area of 22 new and perspective potato varieties have been presented. On the bases of data, in violation of the integrity plants advantage of installed scanning in comparing with cutting method have been defined. To minimize the evaluation of material in breeding and investigating of potato varieties the mathematical method of predicting leaf area of intact plants on the basis of developed regression equation was appropriate, which explained 82 % character variability depended on the sum of square linear leaf dimensions.

**Keywords:** potato, leaf area, single – factor regression, correlation attributes, prediction.

Дата надходження до редакції: 23.10.2013

Рецензент: О.В. Харченко.

УДК 635.21:631.563

### ВТРАТИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ КАРТОПЛІ СЕЛЕКЦІЇ СУМСЬКОГО НАУ

Н. С. Кожушко, д.с.-г.н., професор

М. М. Сахошко, ст. викладач

А. І. Крютченко, студентка

Сумський національний аграрний університет

В умовах 2010-2012 рр. визначені природні втрати при зберіганні 12 сортів картоплі селекції СНАУ товарної (7%), насінної (8%) і нестандартної (10%) фракцій. Виділено 17% сортів з слабкою реакцією на розмір втрат – Аграрна і Селянська, 33% з сильною – Псельська, Студентська, Університетська і Ювіляр 60-70 та 50% сортів з середньою реакцією – Аспірантська, Ластівка, Плюшка, Слобожанка - 2, Сумчанка і Фермерська.

**Ключові слова:** картопля, сорт, зберігання, природні втрати.

**Постановка проблеми.** Згідно офіційних статистичних даних в світі загальні втрати картоплі від хвороб, шкідників і бур'янів досягають третини врожаю. На довгострокове зберігання часто надходить всього 50-70% біологічного врожаю, який в кращому випадку має не менше 20% травмованих бульб.

В сучасних несприятливих погодних умовах вирощування картоплі виникла проблема погіршення не тільки кількісного, але і якісного стану продукції, що спричиняє великі природні втрати маси при зберіганні. Природні втрати регулюються встановленими нормативами. У зв'язку з цим, визначення відповідності фактичних природних втрат картоплі при зберіганні згідно нормативних даних, обумовлює своєчасність і актуальність тематики досліджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В технології виробництва картоплі від 30 до 50% всіх втрат приходить на збирання, післязбиральну обробку і зберігання продукції. В країнах з розвиненим картоплярством під час довгострокового зберігання втрачається до 10%, в інших – 20 і навіть 40% продукції [1]. За даними Укрінформ (2008 р.) в країні щороку середній розмір втрат картоплі коливається в межах 15 – 25%. Найбільшу їх питому вагу складають гнилі, потім проростання і природні втрати. Природні втрати маси бульб на 40-20% виникають за рахунок метаболічних витрат запасних речовин в процесі дихання, інші 60-80% - чисто фізичне випаровування вологи [2]. Інтенсивність цих процесів в буль-

бах картоплі залежить від багатьох факторів. В свій час дослідженням природних втрат було присвячено чимало наукових праць щодо їх структури (1971), залежності від кліматичних умов (1979), температури зберігання (1981), способу зберігання (1985), а також сортових особливостей та тривалості їх вегетаційного періоду (1990). Були математично змодельовані природні втрати за вмістом сухої речовини ( $r = 0,923$ ), товщиною корового шару бульби ( $r = 0,781$ ), температури зберігання ( $r = 0,741$ ) [3]. Впровадження в селекційний процес картоплі прогнозування розміру природних втрат прискорювало відбір найбільш цінних зразків без застосування тривалого їх зберігання [4,5].

Природні втрати та їх структура в значній мірі залежать від вихідної якості продукції. Нашими дослідженнями встановлено, що рівень втрат у стандартної продукції сумських сортів картоплі у 2004 – 2006 рр. майже однаково залежав від температури зберігання і сорту – 40,5 і 34,4%. Втрати маси травмованих бульб в більшій мірі обумовлювалися сортовими особливостями (57 і 64%). Доля впливу сорту на втрати сухої речовини стандартними бульбами становила 25,6%, температури – 7,1%, їх взаємодії – 58,7%, сукупної дії – 91,4% [6].

Поява нових і перспективних сортів картоплі сумської селекції та суттєві зміни погодних умов протягом їх вегетаційного періоду обумовили напрям подальших досліджень.

**Мета досліджень** – порівняльна оцінка фак-