

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

УДК 635.21:631.527:631.524:824

ПОХОДЖЕННЯ ПІЗНЬОСТИГЛИХ І ДУЖЕ ПІЗНЬОСТИГЛИХ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ, ЇХ БЕККРОСІВ

А. А. Подгасцький, д.с.-г.н., професор

Н. В. Кравченко, к.с.-г.н., доцент

Л. В. Крючко, старший викладач

Сумський національний аграрний університет

Доведено, що модальними класами розподілу міжвидових гібридів, їх беккросів за стиглістю виявилися середньостиглі в 2012 і 2013 роках та середньопізні – у 2014 році. Через найбільшу кількість пізньостиглих гібридів у 2014 році відносна частка зразків з однакою проявом ознаки впродовж трьох років у ньому була найменшою. Наведено результати з аналізу походження пізньостиглих і дуже пізньостиглих міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів. Повторюваність окремих з них компонентами схрещування свідчить про ефективний генетичний контроль у них ознак.

Ключові слова: картопля, міжвидові гібриди, беккроси, пізньостиглість, генеалогія, компоненти схрещування.

Постановка проблеми. Епіфітотії хвороб, значне поширення інших шкідливих організмів, починаючи з середини 19-го століття, ставили під сумнів можливість вирощування картоплі. Основна причина такого стану в картоплярстві того часу – вузькість генетичної основи сортів, які мали поширення і відсутність у них ефективного генетичного контролю стійкості проти шкідливих організмів [1]. Викладене обумовило вислів видного картопляра професора А. Я. Камераза, що внутрішньовидова гібридизація вже не могла дати нічого принципово нового, а тому селекція картоплі за використання методу зайшла у безвихідь [2].

Ще одне негативне явище близькородинних схрещувань – мала ймовірність добору гетерозисних форм. Відомо, що максимальний гетерозисний ефект має місце за гетероалелізмом (тетраалелізмом), коли всі чотири алелі в локусі відрізняються між собою [3, 4]. Численними дослідженнями доведено, що, навіть, за використання в схрещуванні з сортами *S. tuberosum* L. культурних видів, наприклад, *S. andigenum* Juz. et Buk. дозволяє отримати гетерозисне потомство [5, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Більшість співродичів культурних сортів пізньостиглі [7]. Ця ознака в них домінує серед потомства. Ось чому переважаюча більшість сортів, отриманих академіком П. І. Альсміком за участю виду *S. andigenum*, виявилися пізньостиглими [8]. Водночас, результати наших досліджень свідчать про можливість виділення ранньостиглих сортів серед гібридного матеріалу, створеного за участю пізньостиглого дикого мексиканського виду картоплі *S. bulbocastanum* Dun. [9]. Крім цього, слід відзначити, що в рекомендаціях з вирощування картоплі в господарствах різної форми власності рекомендується мати сорти різні за стиглістю, що дозволить знизити негативний вплив метеорологічних умов у фазу бульбоутво-

рення.

Мета дослідження. Визначити розподіл досліджуваного матеріалу за групами стиглості, а також вплив умов років виконання експерименту на його частку. Встановити повторюваність окремих зразків за стиглістю впродовж двох або трьох років. На підставі генеалогії матеріалу, виділено за певною стиглістю, визначити вторинні міжвидові гібриди, найбільш перспективні для цілеспрямованої селекції.

Вихідний матеріал, методика та умови проведення дослідження. Вихідним матеріалом у дослідженні використані складні міжвидові гібриди картоплі, їх беккроси, отримані від вторинних міжвидових гібридів, що мали наступне походження: $\{[(S. acaule \times S. bulbocastanum) \times S. phureja] \times S. demissum\} \times S. andigenum\} \times S. tuberosum$ – шестивидові, $\{[(S. acaule \times S. bulbocastanum) \times S. phureja] \times S. demissum\} \times S. tuberosum$ – п'ятивидові, $\{(S. demissum \times S. bulbocastanum) \times S. andigenum\} \times S. tuberosum$ – чотиривидові, $(S. demissum \times S. bulbocastanum) \times S. tuberosum$ – тривидові. У процесі беккросування використовувалися найрізноманітніші вітчизняні та іноземні сорти картоплі.

Методика виконання експерименту загальноприйнята в картоплярстві, у тому числі за вивчення складових генофонду картоплі, якими є міжвидові гібриди, їх беккроси [10].

Грунт дослідного поля Навчально-наукового виробничого центру (ННВК) Сумського національного аграрного університету (СНАУ) чорнозем типовий глибокий середньосуглинковий великопилюватий з умістом гумусу, який визначали за методом Тюріна – 3,89 %.

За величиною ГТК сім декад з 12-и в 2012 і 2013 роках були сухими і дуже посушливими. У 2014 році це стосувалося шести декад, у тому числі дві серпня – періоду завершення вегетації рослин. Екстремальне додатне відхилення температури повітря від середніх багаторічних даних

було в липні 2012 і 2014 років, істотне – в усі місяці за винятком червня 2012 і 2014 років, липня 2013 і серпня 2013 і 2014. Екстремально мало випало дощів у червні 2012, липні 2013 і серпні 2014 років. Лише в травні 2012 року, червні 2014 і серпні 2013 відхилення мали додатне значення.

Результати дослідження. Отримані дані (табл. 1) свідчать, що максимальна частка міжвидових гібридів, їх беккросів віднесена в 2012 і

2013 роках до середньостиглих. Дещо інше стосувалося 2014 року з порівняно сприятливими метеорологічними умовами для картоплі. У цьому році модальним класом виявився із середньопізними гібридами. Тобто, домінуючими за стиглістю були середньостиглі міжвидові гібриди і наступних груп стиглості. Ранні та середньоранні займали дуже невелику частку.

Таблиця 1

Розподіл міжвидових гібридів, їх беккросів за стиглістю

Рік	Оцінено, шт.	Частка гібридів (%) віднесених до груп стиглості			
		середньостиглі	середньопізні	пізньостиглі	у тому числі дуже пізньостиглі
2012	336	40,2	22,3	11,9	4,8
2013	276	39,1	31,2	14,1	2,2
2014	272	25,7	37,6	20,2	5,5

Особливість міжвидових гібридів, їх беккросів у виділенні дуже пізньостиглих зразків. Дані таблиці 2 свідчать про значний вплив метеорологічних умов на прояв стиглості серед досліджуваного матеріалу.

Упродовж трьох років виявлена повторю-

ваність лише семи гібридів, віднесених до класу пізньостиглих. Частка їх від усіх у 2012 році становила 29 %. Такою ж вона була стосовно матеріалу з однаковим проявом ознаки впродовж двох років – 2012 і 2013.

Таблиця 2

Повторюваність пізньостиглих і дуже пізньостиглих гібридів за роками

Рік	Кількість гібридів, шт.								
	всього		повторюваність пізньостиглих за роками			повторюваність дуже пізньостиглих за роками			
	пізньостиглих	дуже пізньостиглих	2012-2014	2012, 2013	2013, 2014	2012-2014	2012, 2013	2012, 2014	2013, 2014
2012	24	16	7	7	0	1	3	1	0
2013	33	6	7	7	10	1	3	0	2
2014	40	15	7	0	10	1	0	1	2

Дещо інше спостерігалось в 2013 році. Кількість пізньостиглих гібридів з однаковим проявом ознаки впродовж трьох років становила 7 шт., але зважаючи на переважаюче їх загальне число, порівняно з 2012 роком, частка матеріалу, який характеризувався повторюваністю, у згаданому році становила 21 %. Водночас, у пізньостиглих гібридів, що мали однаковий прояв ознаки, виділені сім з вираженням показника в 2012 і 2013 роках та 10 – у 2013 і 2014 роках. Тобто, повним або частковим повторенням за пізньою стиглістю характеризувалися 24 гібриди з 33-х або 73 %, що, вважаємо, є значним.

Специфічні умови періоду вегетації картоплі в 2014 році, порівняно з іншими, спричинили відмінності у виділенні пізньостиглих гібридів. Перш за все, частка таких, які мали однакову групу стиглості за всіма роками становила лише 18 %. Причина викладеного – найбільша загальна кількість пізньостиглих гібридів у цьому році, що, на нашу думку, обумовлено специфічними, при співставленні з іншими роками, метеорологічними умовами: аналогічна середній багаторічній кількості опадів, порівняно невисока температура повітря, що дозволило в близьких до оптимальних умов продовжити вегетацію рослин аж до природного відмирання картоплиннї і, таким чином, реалізувати генетичний контроль ознаки.

Ще одна особливість даних 2014 року – незначна повторюваність пізньостиглих гібридів за

окремими роками. У 2013 і 2014 роках їх частка була порівняно високою і становила 25 %, а в 2012-2013 роках такого матеріалу не виявлено. У цілому, повна або часткова повторюваність пізньостиглих гібридів у 2014 році сягала лише 43 %, що можна пояснити специфічністю метеорологічних умов цього року.

Крім того, що кількість пізньостиглих гібридів значно перевищувала дуже пізньостиглих, частка матеріалу з останньою характеристикою за повторюваністю в роки виконання експерименту виявилася дуже невеликою. Так, лише беккрос 88.790с10 в усі роки дослідження віднесений за стиглістю до дуже пізньостиглих. Його частка від усіх у 2012 році становила лише 6 %. Крім цього гібрида, однаковий прояв ознаки мали ще три беккроси в 2012 і 2013 роках, що в процентному відношенні сягало 19. Ще один гібрид характеризувався повторюваністю ознаки в 2012 і 2014 роках. Тобто, у цілому, частка повторюваності дуже пізньостиглих форм у 2012 році становила 31 %, що вважаємо низьким вираженням однакової стиглості.

Лише зважаючи на найменшу загальну кількість дуже пізньостиглих гібридів у 2013 році, співвідношення повторюваності їх за роками була іншою, ніж у 2012 році. Гібрид 88.790с10, який проявив однакову стиглість в усі роки дослідження в 2013 році, мав частку 17 %, що значно більше, ніж у попередньому році. Крім цього, виявле-

на значна частка матеріалу з такою характеристикою, що повторювалася в 2012 і 2013 роках – 50 % від виділених за ознакою. Ще два гібриди мали однакове вираження показника в 2013 і 2014 роках. Отже, загальна частка повного або часткового повторення дуже пізньостиглих гібридів за проявом стиглості в 2013 році становила 100 %.

Невелика частота повторюваності дуже пізньостиглих гібридів мала місце в 2014 році. Зважаючи на порівняно значну загальну кількість матеріалу з такою характеристикою у цьому році, частка повторюваності гібридів упродовж усіх років дослідження була дуже малою – близько 7 %. Аналогічне стосувалося 2012 і 2014 років, коли лише одному гібриду властивий однаковий прояв ознаки. У кількісному відношенні значно більше виявилось гібридів з таким вираженням показника в 2013 і 2014 роках, але частка їх була також малою – 13 %. У цілому, з однаковим проявом ознаки в усі роки або двох окремих у 2014 році характеризувалися 27 % гібридів, що вияви-

лося найменшим в досліді.

Отримані дані (табл. 3) свідчать, що серед пізньостиглих беккросів за трирічними даними виділені два з однієї популяції – 91.764. У родоводі потомства комбінації материнською формою був тривидовий гібрид 85.568с9, а сортами-запилувачами на різних етапах схрещування: середньостиглі Гітте і Марко та середньопізній – Поліська рожева.

За трирічними даними ще два беккроси із семи на останньому етапі мали за материнські форми два сіянці однієї комбінації – 90.673, а саме: 30 і 75. Запилувачами в них були середньоранній сорт Львів'янка і середньостиглий сорт Воловецька, а на попередньому етапі одним з компонентів схрещування використаний беккрос тривидового гібрида 85.568с9. Тобто, серед чотирьох беккросів, які за трирічними даними віднесені до пізньостиглих, в усіх компонентах схрещування був одноразовий беккрос тривидового гібриду 85.568с9.

Таблиця 3

Повторюваність компонентів схрещування – міжвидових гібридів у походженні пізньостиглих і дуже пізньостиглих форм

Стиглість гібридів	Роки виділення	Повторюваність батьківських форм на етапах схрещування		
		сіянців однієї популяції	проміжних	останньому
Пізньостиглі	за 3 роки	2 (91.764)		2 (90.673/75, 90.673/30)
	за 2 роки		2 (81.386с28), 2 (81.1686с2), 4 (83.47с65)	
	за 2 і 3 роки		2 (85.568с9)	3(87.791с4, 87.791с5), 2 (85.568с9) 5 (81.386с28, 103, 97; 81.397с1; 81.433с15);
Дуже пізньостиглі	за 3 роки		2 (83.47с65) 2 (85.568с9)	1 (85.568с9)

Окремі гібриди відмічені в родоводі потомства, що виділено як пізньостиглі форми за випробування впродовж трьох і двох років. Наприклад, материнським компонентом схрещування за отримання беккроса 87.791с4, який був пізньостиглим за дворічними даними, використаний п'ятивидовий гібрид 81.785с12. Крім цього, він присутній у родоводі беккроса 92.396с27, який за дворічними даними також проявив пізню стиглість.

На різних етапах схрещування в походженні п'яти пізньостиглих міжвидових гібридів, їх беккросів присутній шестивидовий гібрид П 55/102 з походженням 77.277/3 x $\{(S. acaule \times S. bulbocastanum) \times S. phureja\} \times S. demissum$ x *S. andigenum*/, за участю якого отримані беккроси комбінацій 81.386, 81.377, 81.433. Це надзвичайно велика повторюваність батьківської форми, що порівнювалося лише до беккроса 85.568с9.

За дворічними даними в різних комбінаціях чотири рази компонентом схрещування в пізньостиглих беккросів виявився 83.47с65, частота якого батьківською формою становила 24 %, що також можна характеризувати як значну повторюваність.

Нечисленність дуже пізньостиглих гібридів

не дала можливості виділити компоненти схрещування хоча б з невеликою повторюваністю. Крім цього, в окремі роки дуже пізньостиглі гібриди відносилися до пізньостиглих, що зменшувало кількість перших з них. Водночас встановлено, що лише беккрос 90.35с297 упродовж трьох років віднесений до дуже пізньостиглих. У походженні семи гібридів, у яких однакова стиглість мала місце впродовж двох років, повторювалися беккроси, що відмічалися за аналізу пізньостиглих форм, зокрема: 83.47с65, 85.568с9, тобто їхній генетичний контроль пізньостиглості поширювався і на дуже пізньостиглі форми.

Особливістю походження характеризувалися пізньостиглі беккроси (табл. 4). За трирічними даними на проміжних етапах батьківськими формами був найрізноманітніший матеріал за походженням. Наприклад, у гібрида 83.433с15 ним виявився вторинний п'ятивидовий гібрид П55/102, а на останньому потомок від схрещування його та міжсортного гібрида 77.331/11, який, у свою чергу, отриманий від схрещування двох сортів Адретта і Поліська рожева.

Специфічним походженням характеризувався гібрид 88.1425с1. На проміжних етапах у ньо-

го батьківськими формами були: потомок від самозапилення шестивидового гібрида П55/62 і сорт Гітте, а на останньому – потомок від самозапилення цього гібрида.

Ще три виділені пізньостиглі форми на

проміжних етапах відносилися до одноразових беккросів, а інших два – до дворазових беккросів. Відповідно, на останньому етапі всі вони схрещувалися з сортами, а тому мали ступінь зворотного схрещування на один рівень вищий.

Таблиця 4

Генеалогія пізньостиглих міжвидових гібридів, їх беккросів

Польовий номер гібриду	Метод отримання на етапах		Номер вторинного міжвидового гібрида	Кількість залучених видів
	проміжному	останньому		
За трирічними даними				
83.433c15	П55/102	м.г.*	П55/102	6
87.791c4	беккрос, В ^{1**}	беккрос, В ^{2**}	П65/18	5
88.1425c1	м.г. F ₂	F ₂ м.г.	П55/62	6
91.764/34	беккрос, В ¹	беккрос, В ²	П59/10	3
91.764/51	беккрос, В ¹	беккрос, В ²	П59/10	3
94.919/31	беккрос, В ²	беккрос, В ³	П59/10	3
00.71/4	беккрос, В ²	беккрос, В ³	П59/10	3
За дворічними даними				
86.293c47	м.г.	беккрос, В ¹	П55/102	6
88.730c3	беккрос, В ¹	беккрос, В ²	П55/102	6
90.730c5	беккрос, В ²	беккрос, В ³	П65/18	5
96.971/45	беккрос, В ³	беккрос, В ⁴	П55/102	6
85.291c12	беккрос, В ¹	беккрос, В ²	П55/102	6
90.35c394	беккрос, В ¹	беккрос, В ²	П55/102	6
04.10c3	беккрос, В ³	беккрос, В ⁴	П55/102	6
83.433c6	П55/102	м.г.	П55/102	6
85.368c17	м.г.	беккрос, В ¹	П59/10	3
86.415c1	м.г.	беккрос, В ¹	П56/75	4
88.1431c445	беккрос В ¹ F ₂	F ₂ від В ¹ F ₂	П56/49	4
89.24c34	беккрос, В ¹	В ¹ x В ¹	П55/102	6
90.663/29	беккрос, В ¹	F ₂ В ¹	П55/102	6
90.666/13	беккрос, В ¹	F ₂ В ¹	П55/102	6
92.396c27	беккрос., В ²	беккрос., В ³	П65/18	5
04.8c82	беккрос, В ³	беккрос, В ⁴	П55/102	6

Примітка: скороченню м.г.* відповідає міжвидовий гібрид, а В^{1**}, В^{2**} і т. п. – одноразовий, дворазовий і т.п. беккрос.

За трирічними даними найчастіше вторинним міжвидовим гібридом, за участю якого створені виділені пізньостиглі форми, був П59/10 з походженням (*S. demissum* x *S. bulbocastanum*) x *S. tuberosum*. Його частота становила 57 %.

Деяко інше спостерігалось за аналізу дворічних даних. У чотирьох виділених пізньостиглих форм на проміжних етапах їх отримання були лише міжвидові гібриди, а в 83.433c6 – вторинний п'ятивидовий гібрид П55/102. Особливим походженням характеризувався беккрос 88.1431c445. На проміжних етапах його створення використано лише одноразове беккросування від самозапилення чотиривидового гібрида П56/49, а на останньому – його самозапилення.

Більшість проміжних форм серед виділених пізньостиглих гібридів були одноразовими беккросами, що становило сім штук або 41 %. З меншою частотою – 18 % зустрічалися триразові беккроси і всього два було дворазових.

На останньому етапі отримання виділених форм найчастіше використовувався метод беккросування, проте на відміну від проміжних етапів найбільшу кількість становили дворазові беккроси – 4 шт. або 24 %. Лише трохи менше було одноразових і чотирьохразових беккросів – по 3 шт. і мінімальна – 2 шт. – триразових.

На останньому етапі сіянець 83.433c6 досяг тільки рівня міжвидового гібрида. Дві форми – 90.663/29 і 90.666/13 – були самозапиленням від одноразових беккросів, а ще одна – 88.1431c445 – самозапиленням беккроса за участі самозапилення чотиривидового гібрида.

У більшості випадків, що становило 71 %, вторинними міжвидовими гібридами в родоводі пізньостиглих беккросів були: шестивидові – П55/102 (69 %), два п'ятивидових гібриди з однаковим походженням П65/18 і два чотиривидових, але з різними сіянцями, та один тривидовий.

Нечисленні дуже пізньостиглі міжвидові гібриди мали значні відмінності в походженні.

Висновки. Експериментально доведено, що міжвидові гібриди, їх беккроси більшою мірою відносилися до середньостиглих і середньопізніх форм, хоча можливе виділення дуже пізньостиглих та інших груп стиглості. Особливістю потомства від міжвидових схрещувань виявилось формування дуже пізньостиглих беккросів, частка яких, за винятком 2013 року більша, ніж ранньостиглих. Виявлений значний вплив зовнішніх умов, зокрема метеорологічних, на реалізацію стиглості досліджуваного матеріалу. За сприятливого для картоплі періоду вегетації 2014 року частка середньопізніх, пізньостиглих і дуже піз-

ньостиглих гібридів становила 57,8 %, а, наприклад, у 2012 році це сягало лише 33,9 %.

Доведена значна відмінність міжвидових гібридів, їх беккросів за повторюваністю прояву стиглості впродовж років дослідження. Лише два пізньостиглі беккроси за три роки характеризувалися однаковою стиглістю. До того ж вони виділені з однієї комбінації, що свідчить про її перспективність за ознакою. Поміж пізньостиглих гібридів двічі на проміжних етапах схрещування і

двічі на останньому батьківською формою використовувався одноразовий беккрос тривидового гібрида 85.568с9, що також свідчить про його практичну селекційну цінність за успадкуванням ознаки. На проміжних етапах відносно часто компонентами схрещування були міжвидові гібриди – 25 % та одноразові беккроси – 46 %, а на останньому – найрізноманітніші схеми схрещувань і самозапилення.

Список використаної літератури:

1. Успенский Е. М. Биология цветения картофеля / Е. М. Успенский // Работы НИИКХ. – М., 1935. – Вып. VIII. – 152 с.
2. Камераз А. Я. Межвидовая и внутривидовая гибридизация картофеля / А. Я. Камераз // Генетика картофеля. – М. : Наука, 1973. – С. 104–121.
3. Mendoza H. A. Genetic basis of heterosis for yield in the autotetraploid potato / H. A. Mendoza, F. L. Haynes // Theor. Appl. Gen. – 1974. – № 45. – P. 21–25.
4. Skiebe K. Die genetischen Ursachen von Hybrideffekten / K. Skiebe // Biol. Zentralbl. – 1977. – № 96. – P. 303–319.
5. Landeo J. A. Heterosis and combining ability of Solanum tuberosum Group Andigena haploids / J. A. Landeo, R. E. Hanneman // Pot. Res. – 1982. – № 25. – P. 227–237.
6. Staub J. E. Cytoplasmic evaluations during substitution backcrossing in Solanum / J. E. Staub, P. Grun, V. Amoah // Pot. Res. – 1982. – № 25. – P. 299–320.
7. Горбатенко Л. Е. Южноамериканские виды картофеля (секция Petota Dumort. рода Solanum L.) / Л. Е. Горбатенко // Каталог мировой коллекции ВИР. – Л., 1990. – Вып. 569. – 398 с.
8. Альсмик П. И. Селекция картофеля в Белоруссии / П. И. Альсмик. – Минск : Ураджай, 1979. – 128 с.
9. Подгаєцький А. А. Генеалогія сортів картоплі, створених за участю міжвидових гібридів і їхня селекційна і практична цінність / А. А. Подгаєцький, Н. В. Кравченко, Л. В. Крючко, А. Ф. Борівський // Картоплярство. – К. : Аграрна наука, 2014. – Вип. 42. – С. 25–34.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ И ОЧЕНЬ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ, ИХ БЕККРОССОВ

А. А. Подгаецкий, Н. В. Кравченко, Л. В. Крючко

Доказано, что модальными классами распределения межвидовых гибридов, их беккроссов по спелости в 2012 и 2013 годах были среднеспелые, а в 2014 – среднепоздние. По причине наибольшего количества позднеспелых гибридов в 2014 году их относительная часть по сравнению с образцами, имеющими одинаковое проявление признака в течение трех лет, оказалась наименьшей.

Представлены результаты анализа происхождения позднеспелых и очень позднеспелых гибридов картофеля, их беккроссов. Повторяемость отдельных из них компонентов скрещивания свидетельствует про эффективный генетический контроль у них признака.

Ключевые слова: картофель, межвидовые гибриды, беккроссы, позднеспелость, генеалогия, компоненты скрещивания.

ORIGIN OF LATE-RIPENING AND VERY LATE-RIPENING INTERSPECIFIC HYBRIDS OF POTATOES AND THEIR BACKCROSSES

A. A. Podhaietskyi, N. V. Kravchenko, L. V. Krjuchko

On the basis on maturing characteristic the modal distribution classes of interspecific hybrids, their backcrosses were middle-ripening varieties (2012 and 2013) and medium-late ones (2014). Because of the the large number of late-ripening hybrids in 2014, the relative proportion of samples with the same features was the lowest this year in comparison with three years of research. This part was even less in very late-ripening hybrids.

The results of the origin analysis of the late-ripening and very late-ripening interspecific potato hybrids and their backcrosses were presented. Ability to get hybrids by the use of certain components of crossing indicated on the effective genetic control of features.

Key words: potatoes, interspecific hybrids, backcrosses, late maturity, genealogy, crossing components.

Надійшла до редакції: 14.04.2015.

Рецензент: Власенко В.А.