

**В. Д. Бугайов, В. М. Горенський**, кандидати сільськогосподарських наук

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **РІВЕНЬ ГЕТЕРОЗИСУ ЗА КОРМОВОЮ ТА НАСІННЄВОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ У ГІБРИДІВ ( $F_3$ ) ЛЮЦЕРНИ ЗА УМОВ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ**

*Наведені результати досліджень (2013–2016 рр.) прояву ефектів гетерозису та характеру успадкування ознак кормової та насіннєвої продуктивності у 37 гібридних популяціях ( $F_3$ ), створених з участю зразків люцерни посівної та мінливої різного еколого-географічного походження, на природному ґрунтовому фоні з підвищеною кислотністю (рН 5,2–5,3).*

*Виділено та пропонується до використання в селекційному процесі гібридний матеріал люцерни із відносно високою кормовою та насіннєвою продуктивністю: Mega/Grilys, Жидруне/Vika, Регіна/Ярославна, Grilys/Mega, Grilys/Ярославна.*

**Ключові слова:** люцерна посівна, селекція, гетерозис, гібрид, кислотність ґрунту.

Однією з найбільш продуктивних та найпоширеніших кормових культур світу є люцерна посівна. Цінність її не обмежується лише її кормовими перевагами, важливе значення вона має також при біологізації землеробства. Проте за своїми біологічними особливостями рослини люцерни нормально ростуть та розвиваються при рН 6,5–7,5. Зниження реакції ґрунтового розчину до 5,0–5,5 негативно позначається на ферментативному апараті клітин, що призводить до гальмування та призупинення процесів синтезу в рослинах, порушується вуглеводневий та білковий обміни [1, 2, 9, 11].

Селекція люцерни, принципово відрізняється від селекції зернових та олійних культур, у яких успіх пов'язаний переважно із перерозподілом асимілянтів у межах рослинного організму. Об'єктом селекції люцерни є вегетативна маса рослин, ріст якої залежить від багатьох об'єктивних біологічних і екологічних факторів [15]. Ефективність застосування гібридизації у селекції люцерни обумовлена: здатністю до перехресного запилення і запліднення не тільки в межах різновиду, виду, але і між видами та екотипами; високим ефектом гетерозису, отриманим при схрещуванні екологічно віддалених форм; значною реакцією гібридного матеріалу на умови вирощування у формуванні цінних гібридних сортів та окремих гібридів.

Як вільна, так і штучна гібридизація знайшли своє застосування у селекції люцерни раніше, ніж в інших бобових та злакових багаторічних трав. Методичні розробки із застосування гібридизації у багаторічних трав в основному проводились у роботах з люцерною. Це визначалось тим, що люцерна має велике число видів і екотипів, які значно відрізняються між собою за добре вираженими морфологічними ознаками. За ними легко визначати і вивчати ступінь гібридності, характер домінування, динаміку мінливості в поколіннях при схрещуванні різних за морфологією видів і екотипів люцерни. Легкість вільного, навіть міжвидового, перезапилення у люцерни викликало стихійне виникнення природних гібридних популяцій різних видів і екотипів [20]. У культурі вони з'явилися при систематичному пересіві певних місцевих сортів поблизу дикорослих популяцій або травостоїв інших сортів, при розміщенні поряд у колекційних, сортовипробувальних та інших розсадниках. Такі гібридні популяції мали строкатість, не вирівняність за морфологічними ознаками, але в багатьох випадках відрізнялись потужністю, енергією росту, продуктивністю, що дало змогу селекціонерам використовувати їх як вихідний матеріал для масового добору [21]. Відбирання великої кількості гібридних господарсько-цінних рослин дає можливість зберегти популяційну різноманітність. Часто робота з гібридними популяціями обмежується використанням штучного та масового негативного доборів, деколи навіть у суцільних травостоях, що дало змогу отримати сорти люцерни, які за продуктивністю перевищують популяції із місцевих сортів, що не мають гібридної сили, на 15–20 % [18, 19]. Встановлено, що у гібридів люцерни домінує спадковість по материнській лінії [10], а найкращий результат отримують при схрещуванні віддалених екотипів [16].

Проведені дослідження і практика селекції люцерни показують найвищу ефективність гібридизації між культурними сортотипами синьої люцерни та дикорослими популяціями інших видів. Сорти саме такого типу дали можливість значно розширити зону люцерносіяння в суворих ґрунтово-кліматичних умовах. Вирішальним у цьому випадку стало залучення до міжвидової гібридизації місцевих аборигенних дикорослих екотипів, пристосованих до еколого-географічних умов певної території. Проте міжвидова гібридизація різних за біологією і походженням, деколи різноплідних дикорослих та культурних форм, викликала певні складнощі порівняно з внутрішньовидовою гібридизацією. Вільне перезапилення у багатьох випадках не відбувалось, тому виникла потреба застосувати штучне схрещування [6, 12, 13]. За допомогою міжвидової гібридизації дещо вдалося підвищити насінневу та кормову продуктивність, порівняно з вихідними батьківськими формами, у гібридів між люцерною посівною (*Medicago sativa* L.) та люцерною серповидною (*Medicago falcata* L.) за рахунок прояву позитивних трансгресій [3].

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у 2012–2016 рр. на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Ґрунти – сірі

опідзолені з показником рН сольової витяжки 5,2–5,3 та гідролітичною кислотністю 2,1–2,4 мг/екв. на 100 г ґрунту. Як матеріал для досліджень використали зразки люцерни посівної (Синюха (UJ0700134, Україна); Регіна (UJ0700031, Україна); Ярославна (UJ0700225, Україна); Vika (UJ0700771, Данія); Mega (UJ0700365, Швеція); Grilys (UJ0700772, Швеція) і мінливої Жидруне (UJ0700699, Литва) та створені з їх участю 37 гібридних популяцій F<sub>3</sub>.

Закладали селекційні розсадники у 2012 році літнім безпокровним способом сівби: суцільно (15 см) – для обліків кормової продуктивності та ширококорядно (45 см) – для оцінки насінневої. Площа облікової ділянки – 3 м<sup>2</sup>, повторність дворазова.

Гідротермічні умови за роки проведення досліджень характеризувалися неоднорідними розподілом опадів та температурним режимом порівняно з середніми багаторічними значеннями. За даними Вінницької метеостанції найбільшу кількість опадів відмічено у 2013 та 2014 рр. (563,1 і 549,7 мм відповідно, при нормі 590–620 мм), а у 2015 та 2016 рр. – підвищений температурний режим і недостатня кількість вологи. У цілому гідротермічні умови за роки досліджень можна вважати задовільними для формування кормової та насінневої продуктивності рослин люцерни, але неоднорідність їх впливу в окремі, часто критичні періоди, є очевидною.

Для вивчення характеру успадкування і рівня гетерозису визначили ступінь домінування (hp), який розраховували за формулою G. M. Veil, R. E. Aktkins [17]:

$$H_p = Fn - CB / NB - CB,$$

де *Fn* – середня арифметична ознаки у рослин гібрида n-го покоління;

*CB* – середня арифметична ознаки у обох батьківських форм;

*NB* – значення ознаки у батька з максимальним проявом.

Групування отриманих даних проводили згідно нижче наведеної класифікації (табл. 1).

### 1. Класи ступеня домінування

Клас домінування	Числове значення hp
Гетерозис (позитивне домінування)	$H_p > 1$
Повне позитивне наддомінування	$H_p = 1$
Часткове позитивне домінування	$1 < h_p > 0,5$
Проміжне успадкування	$-0,5 < h_p > 0,5$
Часткове негативне домінування	$-1 < h_p > -0,5$
Повне негативне домінування	$H_p = -1$
Депресія	$H_p < -1$

Для оцінки рівня гетерозису використовували формули залежно від того, за якими показниками порівнювали гібридні популяції з батьківськими формами [7]:

а) середню арифметичну ознаки у рослин гібрида (*Fn*) порівнювали з показниками кращої батьківської форми (*NB*):  $((Fn - NB) / NB) \times 100, \%$  ;

б) середню арифметичну ознаку у рослин гібрида (Fn) порівнювали з показниками середньої арифметичної ознаки у обох батьківських форм (СБ):  $((Fn - СБ) / СБ) \times 100, \%$ ;

в) приріст середньої арифметичної ознаки у рослин гібрида (Fn) порівнювали з показниками середньої арифметичної ознаки в обох батьківських форм (СБ) і показником кращої батьківської форми (НБ):  $((Fn - СБ) / НБ) \times 100, \%$ ;

г) гетерозисний індекс розраховували за формулою:  $(100 - (НБ / Fn) \times 100), \%$ .

Високий показник індексу має значення для селекції. Чим більший гетерозисний індекс, тим вищий приріст гібридів щодо середніх показників батьківських форм.

Статистичну обробку вихідних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим [8], з допомогою програмного забезпечення «Agrostat», ППП «IBM SPSS Statistics» та «Microsoft Excel».

**Результати та обговорення.** Згідно одержаних результатів досліджень (2013–2016 рр.) за кормовою продуктивністю вище на 0,06–0,22 кг/м<sup>2</sup> (+5–19 %) або на рівні стандартного сорту Синюха були гібридні популяції (F<sub>3</sub>): Mega/Регіна, Vika/Регіна, Жидруне/Регіна, Жидруне/Синюха, Mega/Grilys, Ярославна/Vika, Ярославна/Жидруне, Жидруне/Vika, Grilys/Жидруне, Vika/Mega, Регіна/Ярославна, Ярославна/Регіна, Регіна/Жидруне, Grilys/Mega, Grilys/Ярославна, Ярославна/Mega, Mega/Жидруне та батьківські форми Жидруне і Vika (табл. 2). У стандартного сорту Синюха збір сухої речовини становив 1,14 кг/м<sup>2</sup>.

## 2. Кормова та насіннева продуктивність гібридних популяцій (F<sub>3</sub>) і батьківських форм люцерни (у середньому за 2013–2016 рр., посів 2012 р., рН 5,2–5,3)

Назва зразка	Збір сухої речовини, кг/м <sup>2</sup>			Урожайність насіння, г/м <sup>2</sup>		
	середнє 2013 – 2016 рр.	до St Синюха		середнє 2013 – 2016 рр.	до St Синюха	
		+/-, кг/м <sup>2</sup>	%		+/-, г/м <sup>2</sup>	%
Синюха ♀♂(St.)	1,14	0	100	39	0	100
Mega/Регіна	1,36	0,22	119	30	-9	77
Vika/Регіна	1,24	0,1	109	22,8	-16,2	58
Регіна/Ярославна	1,11	-0,03	98	36,1	-2,9	93
Ярославна/Регіна	1,15	0,01	101	28,5	-10,5	73
Регіна/Жидруне	1,1	-0,04	97	39	0	100
Жидруне/Регіна	1,23	0,09	108	22,5	-16,5	58
Синюха/Mega	1,01	-0,13	89	46,9	7,9	120
Жидруне/Синюха	1,25	0,11	110	30,6	-8,4	79
Grilys/Mega	1,08	-0,06	95	38,4	-0,6	98
Mega/Grilys	1,31	0,17	115	37	-2	95
Grilys/Регіна	1,04	-0,1	92	39,4	0,4	101
Grilys/Ярославна	1,14	0	100	36,7	-2,3	94
Ярославна / Mega	1,11	-0,03	97	23,7	-15,3	61
Mega/Ярославна	0,93	-0,21	82	37,4	-1,6	96

1	2	3	4	5	6	7
Ярославна/Vika	1,29	0,15	113	19	-20	49
Ярославна/Жидруне	1,24	0,1	109	22,8	-16,2	58
Жидруне/Vika	1,24	0,1	109	38,8	-0,2	100
Mega/Жидруне	1,12	-0,02	98	38,2	-0,8	98
Grilys/Жидруне	1,37	0,23	120	26,1	-12,9	67
Vika/Mega	1,2	0,06	105	33,7	-5,3	86
♀♂ Жидруне	1,2	0,06	105	28,3	-10,7	72
♀♂ Регіна	1,03	-0,11	90	31,4	-7,6	80
♀♂ Ярославна	0,92	-0,22	81	35,4	-3,6	91
♀♂ Vika	1,12	-0,02	98	34,5	-4,5	89
♀♂ Mega	1,04	-0,1	91	29,1	-9,9	74
♀♂ Grilys	1,07	-0,07	94	24,2	-14,8	62
HIP <sub>0,05</sub>	2013 р. – 0,063; 2014 р. – 0,072; 2015 р. – 0,065; 2016 р. – 0,057			2013 р. – 2,045; 2014 р. – 0,977; 2015 р. – 3,038; 2016 р. – 1,342		

За насінневою продуктивністю більше стандарту на 20 % (+7,9 г/м<sup>2</sup>) виявилась лише комбінація Синюха/Mega та ще 6 знаходились на рівні з ним (Регіна/Жидруне, Grilys/Mega, Grilys/Регіна, Mega/Ярославна, Жидруне/Vika, Mega/Жидруне).

Визначення ступеня домінування та рівня ефектів гетерозису дало змогу виявити підвищену кормову продуктивність у 18 гібридних популяцій (F<sub>3</sub>) порівняно з вихідними батьківськими формами (табл. 3).

Зокрема слід виділити популяції Mega/Регіна та Mega/Grilys у яких *h<sub>p</sub>* становив 69,37 і 18,55; рівень гетерозису – до кращої батьківської форми 30,8 і 22,6 %, – до середнього значення між батьками 31,4 і 24,2, – до середнього значення між батьками і кращою батьківською формою 31,3 і 23,9 %; гетерозисний індекс 23,6 і 18,4 % відповідно. Таким чином одержані дані вказують на закріплення певного рівня продуктивності у гібридних популяцій (F<sub>3</sub>) люцерни вище вихідних батьківських форм, незважаючи на притаманні розчеплення та зниження рівня гетерозису в гібридів третього покоління згідно класичних законів розщеплення. В цілому з 37 гібридних популяцій (F<sub>3</sub>) гетерозис спостерігався у 18 комбінацій, часткове позитивне домінування – 5, проміжне успадкування – 1, часткове негативне домінування – 5, депресія – 8. На відміну від кормової продуктивності на насінневу, крім гідротермічного режиму, на фоні підвищеної кислотності ґрунту також значний вплив має наявність достатньої кількості запилювачів. Але і це не гарантує високих врожаїв насіння цієї культури, оскільки часто за таких ґрунтових умов зростає кількість недорозвиненого та шуплого насіння, зав'язані боби опадають, що як наслідок веде до різкого зниження продуктивності посівів [4, 5, 14].

**3. Ступінь домінування та рівень гетерозису в гібридних популяціях (F<sub>3</sub>) люцерни за кормовою продуктивністю (у середньому за 2013–2016 рр.)**

Назва зразка	Нр	Рівень гетерозису, %			
		до кращої батьківської форми	до середнього значення між батьками	до середнього значення між батьками і кращою батьківською формою	гетерозисний індекс
Mega/Регіна	69,37	30,8	31,4	31,3	23,6
Vika/Регіна	3,66	10,7	15,3	14,7	9,6
Регіна/Ярославна	2,46	7,9	14	13,3	7,3
Ярославна/Регіна	3,13	11,5	17,9	16,9	10,3
Регіна/Жидруне	-0,19	-8,5	-1,4	-1,3	-9,2
Жидруне/Регіна	1,29	2,1	9,9	9,2	2
Синюха/Mega	-1,53	-11,4	-7,2	-6,9	-12,8
Жидруне/Синюха	2,71	4,2	6,8	6,7	4
Grilys/Mega	2,13	1,5	2,8	2,7	1,4
Mega/Grilys	18,55	22,6	24,2	23,9	18,4
Grilys/Регіна	-0,3	-2,2	-0,5	-0,5	-2,3
Grilys/Ярославна	1,95	6,6	14,5	13,5	6,2
Ярославна/Mega	2,1	6,4	12,9	12,2	6
Mega/Ярославна	-0,83	-10,6	-5,1	-4,8	-11,8
Ярославна/Vika	2,7	15,3	26,7	24,3	13,3
Ярославна/Жидруне	1,27	3,2	16,9	14,9	3,1
Жидруне/Vika	1,94	3,2	6,8	6,5	3,1
Жидруне/Mega	-0,62	-10,9	-4,5	-4,2	-12,2
Mega/Жидруне	0	-6,7	0	0	-7,2
Grilys/Жидруне	3,47	13,8	20,5	19,4	12,1

У наших дослідженнях підвищену насіннєву продуктивність порівняно з вихідними батьківськими формами виявлено у 13 гібридних популяцій, що виражено у значеннях нр в межах 1,25–23,82 (табл. 4). Серед них слід виділити Mega/Жидруне у якої нр становив 23,82; рівень гетерозису – до кращої батьківської форми 31,4, – до середнього значення між батьками 33,3, – до середнього значення між батьками і кращою батьківською формою 32,8; гетерозисний індекс 23,9 %. Решта гібридних популяцій люцерни за ступенем домінування розподілилась наступним чином: часткове позитивне домінування виявлено у 4, часткове негативне домінування – 6, депресія – 14.

Згідно досліджень було виділено наступні гібридні популяції (F<sub>3</sub>) з ефектом гетерозису, що перевищували, або знаходились на рівні стандартного сорту Синюха за кормовою (+9–15 % або 0,1–0,17 кг/м<sup>2</sup>) та насіннєвою продуктивністю: Mega/Grilys (значення нр кормова/насіннєва продуктивність – 2,13/4,84), Жидруне/Vika (1,94/2,38), Регіна/Ярославна (2,46/1,37), Grilys/Mega (2,13/4,84), Grilys/Ярославна (1,95/1,25). Вказані зразки в подальшому можна використовувати для формування сортів – синтетиків. Окрім виділених, для залучення в селекційному процесі можуть бути також використані наступні популяції за кормовою (+5–20 % або 0,06–

0,23 кг/м<sup>2</sup> до стандарту та значенням *h<sub>p</sub>* в межах 0–69,37): Mega/Регіна, Vika/Регіна, Жидруне/Регіна, Жидруне/Синюха, Ярославна/Vika, Ярославна/Жидруне, Mega/Жидруне, Grilys/Жидруне та насінневою продуктивністю (+20 % або 7,9 г/м<sup>2</sup> до стандарту та значенням *h<sub>p</sub>* 2,57): Синюха/Mega. Одержані результати підтверджують складність ведення селекції люцерни на поєднання урожайності вегетативної маси та насіння.

#### 4. Ступінь домінування та рівень гетерозису в гібридних популяціях (F<sub>3</sub>) люцерни за насінневою продуктивністю (у середньому за 2013–2016 рр.)

Назва зразка	<i>h<sub>p</sub></i>	Рівень гетерозису, %			
		до кращої батьківської форми	до середнього значення між батьками	до середнього значення між батьками і кращою батьківською формою	гетерозисний індекс
Mega/Регіна	-0,2	-4,5	-0,8	-0,8	-4,7
Vika/Регіна	-6,5	-33,9	-30,8	-29,4	-51,4
Регіна/Ярославна	1,37	2,1	8,2	7,7	2,1
Ярославна/Регіна	-2,48	-19,5	-14,7	-13,9	-24,2
Регіна/Жидруне	5,83	24,2	30,7	29,2	19,5
Жидруне/Регіна	-4,69	-28,5	-24,7	-23,5	-39,8
Синюха/Mega	2,57	20,1	37,7	32,9	16,7
Жидруне/Синюха	-0,56	-21,5	-8,9	-7,7	-27,4
Grilys/Mega	4,84	32	44	40,4	24,3
Mega/Grilys	4,27	27,3	38,9	35,7	21,5
Grilys/Регіна	3,23	25,6	41,8	37	20,4
Grilys/Ярославна	1,25	3,9	23,4	19,7	3,8
Ярославна/Mega	-2,7	-33	-26,5	-24,1	-49,3
Mega/Ярославна	1,64	5,7	16,1	14,6	5,4
Ярославна/Vika	-37,9	-46,3	-45,7	-45,1	-86,3
Ярославна/Жидруне	-2,54	-35,6	-28,4	-25,5	-55,2
Жидруне/Vika	2,38	12,5	23,7	21,6	11,1
Жидруне/Mega	-13,32	-19,7	-18,6	-18,3	-24,6
Mega/Жидруне	23,82	31,4	33,3	32,8	23,9
Grilys/Жидруне	-0,06	-7,6	-0,5	-0,4	-8,2

#### Висновки

1. Отримано результати досліджень щодо прояву характеру успадкування та ефектів гетерозису в гібридних популяціях (F<sub>3</sub>) люцерни;

2. Виділено та пропонується до використання в селекційному процесі гібридні популяції люцерни із відносно високою кормовою та насінневою продуктивністю на фоні підвищеної кислотності ґрунту: Mega/Grilys, Жидруне/Vika, Регіна/Ярославна, Grilys/Mega, Grilys/Ярославна.

### Бібліографічний список

1. *Авдонин Н. С.* О влиянии реакции среды на растения / Авдонин Н. С. – Физиологическое обоснование системы питания растений. – М.: Наука, 1964. – 219 с.
2. *Аверченко И. М.* Влияние уровня почвенной кислотности на урожайность сортов люцерны изменчивой / И. М. Аверченко // Сборник студенческих научных работ Рос. гос. агр. ун-т. – МСХА. – М.: 2005 – С. 60.
3. *Бобер А. Ф.* Трансгресія ознак насінневої і кормової продуктивності у міжвидових гібридів люцерни / А. Ф. Бобер, М. В. Повидало // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН». – 2011. – Вип.1–2. – С. 211–219.
4. *Бугайов В. Д., Мамалига В. С., Горенський В. М., Максимов А. М.* Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції люцерни в умовах підвищеної кислотності ґрунтів / Збірник наукових праць Фактори експериментальної еволюції організмів. – К. – 2014. – том 15. – С. 153–155.
5. *Бугайов В. Д., Мамалыга В. С., Максимов А. Н.* Методы эдафической селекции люцерны / тезисы докладов III Вавиловской международной конференции «Идеи Н. И. Вавилова в современном мире». – Санкт-Петербург. – 2012. – С. 263–264.
6. *Васильева Г. К.* Пути создания межсортовых гибридов люцерны. / Г. К. Васильева // Межвед. сборник научн. Тр. Исходный материал и методы селекции люцерны в условиях интенсивного земледелия. – Алма-Ата, 1984. – С. 169–174.
7. *Гужов Ю.* Селекция и семеноводство культурных растений / Ю. Гужов, А. Фукс, П. Валичек. – М.: Агропромиздат, 1991. – 436 с.
8. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. пятое, дополненное и переработанное / Б. А. Доспехов // – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. *Жарінов В. І.* Люцерна / В. І. Жарінов, В. С. Ключ . – К.: Урожай, 1990. – 320 с.
10. *Кенийз В. В.* Сравнительная оценка внутривидовых гибридов F<sub>3</sub> / В. В. Кенийз // Сел. и сем. корм. и техн. к-р. – Краснодар, 1986. – С. 35–38.
11. *Петербургский А. В.* Агрохимия и физиология питания растений / Петербургский А. В. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 184 с.
12. *Писковацкий Ю. М.* Фитоценотическая селекция люцерны / Ю. М. Писковацкий // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. Сб. науч. трудов. – 2007. – С. 284–290.
13. *Писковацкий Ю. М.* Люцерна для многовидовых агрофитоценозов / Ю. М. Писковацкий // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 25–26.
14. *Писковацкий Ю. М.* Селекция люцерны на устойчивость к кислым почвам / Сборник научных работ: «Интродукция и освоение нетрадиционных и редких с. х. растений»: Ульяновск. – 2002. – С. 39–42.



15. *Спеціальна селекція польових культур / за ред. Молоцького М. Я.* – Біла Церква. – 2010. – 368 с.
16. *Ткаченко И. К.* Использование отдалённой гибридизации в селекции люцерны / И. К. Ткаченко, В. И. Чернявских, Т. И. Воронкина, В. Л. Бабенко // *Кормопроизводство.* – 2011. – № 5. – С. 29–30.
17. *Beil G. M.* Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G. M. Beil, R. E. Atkins // *Iowa State Journal.* – 1965. – № 39. – P. 3.
18. *Bolton J. L.* A study of combining ability of alfalfa in relation to certain methods of selection / J. L. Bolton // *Sci. Agr.* – 1937. – № 28. – P. 97–126.
19. *Grundler F. M. W.* Chancen und Risiken der Genetik im Pflanzenschutz / F. M. W. Grundler // *Schrift en. Agrar. und Ernährungswisfak. Univ. Kiel.* – 2000. – № 90. – P. 37–39.
20. *Quiros C. F.* The Genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa*. / C. F. Quiros, G. R. Bauchan // *Soil Science Society of America, Inc.: Madison, WI, USA.* – 1988. – P. 93–124.
21. *Riday H.* Heterosis of agronomic traits in alfalfa / H. Riday, E. C. Brummer // *Crop. Sci.* – 2002. – № 42(b). – P. 1081–1087.

*Надійшла до редколегії 03. 03. 2018 р.  
Рецензент С. І. Бабій, кандидат сільськогосподарських наук*