

Національна академія наук України
Інститут молекулярної біології і генетики
Українське товариство генетиків і селекціонерів
ім. М.І. Вавилова

**ФАКТОРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ
ЕВОЛЮЦІЇ ОРГАНІЗМІВ**

**FACTORS IN EXPERIMENTAL
EVOLUTION OF ORGANISMS**

Збірник наукових праць

Видається з 2003 р.

ТОМ 31

Присвячено

*вшануванню пам'яті члена-кореспондента НАН України
І. С. Косенка*

Київ – 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор **В.А. Кунах** (Київ)

Заступник головного редактора **Н.М. Дробик** (Тернопіль)

І.В. Азізов (Баку, Азербайджан)	А.І. Ємець (Київ)	І.Д. Рашаль (Рига, Латвія)
І.О. Андрєєв (Київ)	І.С. Карпова (Київ)	Т.М. Сатарова (Дніпро)
А. Атанасов (Софія, Болгарія)	С.І. Ковтун (Київська обл.)	А.В. Сиволоб (Київ)
Я.Б. Блюм (Київ)	В.А. Кордюм (Київ)	В.А. Сідоров (Україна, США)
Д.Г. Буткаускас (Вільнюс, Литва)	Л.А. Лівшиць (Київ)	М.А. Тукало (Київ)
Ю.В. Вагін (Київ)	Л.Л. Лукаш (Київ)	Г. Федак (Оттава, Канада)
Ю.Ю. Глеба (Україна, ФРН)	В.Г. Михайлов (Київська обл.)	А.М. Хохлов (Харківська обл.)
А.В. Голубенко (Київ)	І.І. Панчук (Чернівці)	М. Шандор (Мошонмадяровар, Угорщина)
Д. Грауда (Рига, Латвія)	М.А. Пілінська (Київ)	Р.А. Якимчук (Черкаська обл.)
Г.В. Єльська (Київ)		

Відповідальний секретар **М.З. Прокоп'як**

Адреса редакції:

Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ, вул. Акад. Заболотного, 150, Київ, 03680

e-mail: kunakh@imbg.org.ua, <http://www.utgis.org.ua>

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief **V.A. Kunakh** (Kyiv)

Deputy editor **N.M. Drobyk** (Ternopil)

I.O. Andreev (Kyiv)	I.S. Karpova (Kyiv)	I.D. Rashal (Riga, Latvia)
A. Atanasov (Sofia, Bulgaria)	A.M. Khokhlov (Kharkiv region)	M. Sándor (Mosonmagyaróvár, Hungary)
I.V. Azizov (Baku, Azerbaijan)	V.A. Kordium (Kyiv)	T.M. Satarova (Dnipro)
Ya.B. Blume (Kyiv)	S.I. Kovtun (Kyiv region)	V.A. Sidorov (Ukraine, USA)
D.G. Butkauskas (Vilnius, Lithuania)	L.A. Livshyts' (Kyiv)	A.V. Syvolob (Kyiv)
A.V. El'ska (Kyiv)	L.L. Lukash (Kyiv)	M.A. Tukalo (Kyiv)
G. Fedak (Ottawa, Canada)	V.G. Mykhailov (Kyiv region)	Yu.V. Vagin (Kyiv)
Yu.Yu. Gleba (Ukraine, FRG)	I.I. Panchuk (Chernivtsi)	R.A. Yakymchuk (Cherkasy region)
D. Grauda (Riga, Latvia)	M.A. Pilins'ka (Kyiv)	A.I. Yemets (Kyiv)
A.V. Holubenko (Kyiv)		

Responsible secretary **M.Z. Prokopiak**

Editorial office address:

Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine,

150, Zabolotnogo St., Kyiv, 03680

e-mail: kunakh@imbg.org.ua, <http://www.utgis.org.ua>

Збірник наукових праць включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук у галузі біологічних наук (біологічні спеціальності – 091, Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

серія KB № 20936-10736ПП від 29.08.2014

Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / Національна академія наук України, Інститут молекулярної біології і генетики, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. – К.: Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова, 2021. – Т. 31. – 162 с. – ISSN 2415-3826 (Online), ISSN 2219-3782 (Print)

УДК 575.8+631.52+60](082)

©Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова

ФАКТОРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ
ЕВОЛЮЦІЇ ОРГАНІЗМІВ

ТОМ 31
2022

FACTORS IN EXPERIMENTAL EVOLUTION OF ORGANISMS

ЗМІСТ

Опалко А.І., Кунах В.А., Грабовий В.М. Іван Семенович Косенко – людина, вчений, громадянин 6

ЕВОЛЮЦІЯ ГЕНОМІВ У ПРИРОДІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТІ

Білоножко Ю.О., Круподьорова Т.А., Топчий Т.В., Рабокоть А.М., Постовойтова А.С., Калафат Л.О., Приваліхін С.М., Пірко Я.В. Фітофаги та мікобіота омели білої 17

Поліщук Л.В., Лук'янчук В.В. Подібність і відмінність організації ландоміцинових кластерів стрептоміцетів 22

ПРИКЛАДНА ГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ

Блум Р.Я. Сучасний стан та перспективи культивування рижію посівного (*Camelina sativa*) в Україні 28

Бугайов В.Д., Горенський В.М., Мамалыга В.С. Прояв гетерозису ознак продуктивності у гібридів (F₃ і F₅) люцерни посівної за умов підвищеної кислотності ґрунту 35

Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Забара П.П., Базалій В.В. Продуктивність інбредних ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та обробітку біопрепаратами за краплинного зрошення 42

CONTENTS

Opalko A.I., Kunakh V.A., Hrabovyi V.M. Ivan Semenovych Kosenko – a personality, scientist, and citizen 6

GENOME EVOLUTION IN NATURE AND IN EXPERIMENT

Bilonozhko Yu.O., Krupodorova T.A., Topchii T.V., Rabokon A.M., Postovoitova A.S., Kalafat L.O., Pryvalikhin S.M., Pirko Ya.V. Phytophages and mycobiots of white mistletoe 17

Polishchuk L.V., Lukyanchuk V.V. Similarity and difference of organizations of streptomycetic landomycins clusters 22

APPLIED GENETICS AND BREEDING

Blume R.Ya. Current state and perspectives of false flax (*Camelina sativa*) cultivation in Ukraine 28

Buhayov V.D., Horenskyu V.M., Mamalyga V.S. Manifestation of heterosis of signs of productivity in hybrids (F₃ and F₅) of lucern of seeding under conditions of high soil acidity 35

Vozhegova R.A., Lavrinenko Yu.O., Marchenko T.Yu., Zabara P.P., Bazaliy V.V. Productivity of parental inbred lines – components of maize hybrids depending on plant density and treatment with biopreparations under conditions of drip irrigation 42

- Жук О.І., Стасик О.О. Формування продуктивності у пшениці озимої за дефіциту води у ґрунті 49 *Zhuk O.I., Stasik O.O. Winter wheat productivity formation under water deficit in soil*
- Ковбасенко Р.В., Дмитрієв О.П., Поляковський С.О. Особливості селекції рослин та механізми стійкості проти посухи 55 *Kovbasenko R.V., Dmitriev A.P., Polyakovsky S.A. The peculiarities of plant breeding and drought-resistance mechanisms*
- Козуб Н.О., Созінов І.О., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.О., Созінова О.І., Карелов А.В., Співак С.І., Блюм Я.Б. Генотипи пшениці м'якої з нуль-алелями за гліадиновими локусами 59 *Kozub N.O., Sozinov I.O., Bidnyk H.Ya., Demianova N.A., Sozinova O.I., Karelov A.V., Spivak S.I., Blume Ya.B. Common wheat genotypes with null-alleles at gliadin loci*
- Косенко І.С., Опалко А.І., Балабак О.А., Опалко О.А., Оксантиук В.М. Пилок ліщини (*Corylus L.*) і фундука (*Corylus domestica* Kos. Et Opal.) 65 *Kosenko I.S., Opalko A.I., Balabak O.A., Opalko O.A., Oksantyuk V.M. Hazel (*Corylus L.*) and hazelnut (*Corylus domestica* Kos. Et Opal.) pollen*
- Моцний І.І., Молодченкова О.О., Нарган Т.П., Наконечний М.Ю., Лифенко С.П., Фанін Я.С., Міщенко Л. Т. Оцінка похідних віддаленої гібридизації пшениці за агрономічними ознаками в посушливих умовах півдня України 71 *Motsnyi I.I., Molodchenkova O.O., Nargan T.P., Nakonechnyi M.Yu., Lyfenko S.Ph., Fanin J.S., Mishchenko L.T. Assessment of wheat wide hybridization derivatives for agronomic traits and disease resistance in drought conditions*
- Радченко М.М., Андриаш Г.С., Бейко Н.Є., Тігунова О.О., Шульга С.М. Отримання штаму-продуценту *Bacillus subtilis* з підвищеним накопиченням рибофлавіну 77 *Radchenko M.M., Andriiash H.S., Beiko N.Y., Tiginova O. O., Shulga S.M. Bacillus subtilis strain producer preparation with increased accumulation of riboflavin*
- Склярєнко Г.В., Полякова І.О., Ніконова В.М. Застосування методу колориметрії для встановлення особливостей рожевого і червоного забарвлення пелюсток льону 83 *Sklyarenko G.V., Poliakova I.O., Nikonova V.M. Application of colorimetry method for establishment of features of pink and red color of flax petals*
- Стельмах А.Ф., Файт В.І., Литвіненко М.А. Сильний рівень фоточутливості не лімітує добір щодо високої урожайності в озимій пшениці м'якої 88 *Stelmakh A.F., Fait V.I., Litvinenko M.A. Strong photosensitivity level doesn't limit selection for high yield in winter bread wheat*
- Тимчук Д.С. Генетичний аналіз вмісту пальмітинової кислоти в олії кукурудзи на основі мутації *Waxy* 93 *Tymchuk D.S. Genetic analysis of palmytic acid content in the oil of maize based on *Waxy* mutation*
- Федорова В.Р., Файт В.І., Зеленіна Г.А. Зв'язок забарвлення стебла та остей колоса з господарсько цінними ознаками озимої пшениці м'якої 98 *Fedorova V.R., Fait V.I., Zelenina H.A. Relationship between the stem color and the ear spines presense with economically valuable traits of bread winter wheat*
- Khanishova M.A., Tagieva K.R., Azizov I.V. Evaluation of physiological, biochemical and yield indicators of wheat and maize genotypes exposed to sodium chloride 102 *Xaniшова М.А., Тагієва К.Р., Азізов І.В. Оцінка фізіологічних, біохімічних та індикаторів урожайності генотипів пшениці та кукурудзи за впливу хлориду натрію*
- Хохлов А.М., Федяєва А.С., Гончарова І.І., Шевченко О.Б. Морфофункціональні зміни деяких внутрішніх органів в процесі доместикування свиней 108 *Khokhlov A.M., Fediaieva A.S., Honcharova I.I., Shevchenko O.B. Morphofunctional changes in some internal organs during domestication of pigs*

ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ ТА МЕДИЧНА ГЕНЕТИКА

Нідоєва З.М., Лукаш Л.Л., Яцишина А.П. Вплив β -естрадіолу на експресію гена *MGMT* людини у клітинах *in vitro*

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Задорожна О.А., Єгоров Д.К. Особливості зберігання різних генотипів жита в модельних умовах

Прядкіна Г.О., Стасик О.О., Махаринська Н.М., Польовий А.М. Оцінка ефективності фотосинтетичної конверсії світлової енергії у сортів озимої пшениці за посушливих умов

Тарасюк М.В., Стасик О.О., Прядкіна Г.О., Коновалов Д.В. Роль окремих сегментів стебла у депонуванні водорозчинних вуглеводів у сортів пшениці озимої за посушливих умов

Тинкевич Ю.О., Біляй Д.В., Волков Р.А. Використання ділянки *psbA-trnH* для ДНК-баркодингу *Aconitum anthora* L. та споріднених таксонів

Фу Хао, Богуславський Р.Л., Атраментова Л.А. Наследование количественных признаков у гибридов F_1 пшеницы однозернянок

ЕКОГЕНЕТИКА

Крижановська М.А., Голуб Н.Я., Прокоп'як М.З., Голіней Г.М. Вплив харчових м'ясних смакоароматичних добавок на виникнення домінуючих летальних мутацій у *Drosophila melanogaster*

Торяник В.М., Міронетц Л.П., Радько О.В. Біогіохімічна активність різних фенотипів *Trifolium repens* L. щодо деяких важких металів

Shamilov E.N., Abdullayev A.S., Shamilli V.E., Azizov I.V. Protective effect of zinc complex with hypoxanthine-9-riboside on wheat seedlings grown from gamma-irradiated seeds

HUMAN GENETICS AND MEDICAL GENETICS

113 Nidoieva Z.M., Lukash L.L., Yatsyshyna A.P. Effect of β -estradiol on the expression of human *MGMT* gene in cells *in vitro*

ANALYSIS AND EVALUATION OF GENETIC RESOURCES

118 Zadorozhna O.A., Yehorov D.K. Features of the preservation of rye genotypes in model conditions

122 Priadkina G.O., Stasik O.O., Makharynska N.M., Poliiovyi A.M. Estimation of photosynthetic light energy conversion efficiency in winter wheat varieties under drought

127 Tarasiuk M.V., Priadkina G.O., Stasik O.O., Konovalov D.V. The role of different stem segments in the deposition of water-soluble carbohydrates in winter wheat varieties under drought conditions

134 Tynkevich Y.O., Biliay D.V., Volkov R.A. Utility of the *trnH-psbA* region for DNA barcoding of *Aconitum anthora* L. and related taxa

142 Fu Hao, Bohuslavskiy R.L., Atramentova L.O. Inheritance of quantitative traits in F_1 hybrids of einkorn wheat

ECOLOGICAL GENETICS

147 Kryzhanovska M.A., Holub N.Ya., Prokopiak M.Z., Holinei H.M. Influence of meat flavored food additives on the occurrence of dominant lethal mutations in *Drosophila melanogaster*

153 Torianyuk V.M., Mironets L.P., Radko O.V. Biogeochemical activity of different phenotypes of *Trifolium repens* L. to some heavy metals

157 Шамілов Е.Н., Абдуллаєв А.С., Шамілли В.Е., Азізов І.В. Захисна дія комплексу цинку з гіпоксантин-9-рибозидом на проростки пшениці, вирощені з гамма-опроміненого насіння

БУГАЙОВ В.Д.^{1✉}, ГОРЕНСЬКИЙ В.М.¹, МАМАЛИГА В.С.²¹ Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН,

Україна, 21100, м. Вінниця, пр. Юності, 16, ORCID: 0000-0003-1799-6599, 0000-0003-0221-171X

² Вінницький національний аграрний університет,

Україна, 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, ORCID: 0000-0002-7531-7382

✉ bugayovvd@ukr.net

ПРОЯВ ГЕТЕРОЗИСУ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ (F₃ і F₅) ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗА УМОВ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ

Мета. Оцінка рівня продуктивності, гетерозису та характеру успадкування у гібридів (F₃ і F₅) люцерни за умов підвищеної кислотності ґрунту (в межах рН 5,2–5,3). **Методи.** Польовий, лабораторний. **Результати.** Наведено результати досліджень (2013–2020 рр.) прояву рівня продуктивності та ефектів гетерозису, характеру успадкування ознак кормової та насінневої продуктивності у 37 гібридних популяціях (F₃ і F₅), створених за участі зразків люцерни посівної та мінливої різного еколого-географічного походження, на природному ґрунтовому фоні з підвищеною кислотністю (рН 5,2–5,3). **Висновки.** Виділено та запропоновано до використання в селекційному процесі гібридні популяції люцерни із поєднанням високої кормової та насінневої продуктивності на фоні підвищеної кислотності ґрунту: Регіна/Жидруне, Синюха/Mega, Синюха/Ярославна, Grilys/Mega, Grilys/Регіна. Окремо можуть бути використані в селекційному процесі після подальших досліджень за кормовою продуктивністю зразки Mega/Регіна, Vika/Регіна, Жидруне/Регіна, Жидруне/Синюха, Mega/Grilys, Grilys/Vika, Ярославна/Vika, Ярославна/Жидруне, Grilys/Жидруне, Vika/Mega та насінневої – Регіна/Mega.

Ключові слова: люцерна посівна, селекція, гетерозис, гібридні популяції, кислотність ґрунту.

Однією з найбільш продуктивних та найпоширеніших кормових культур світу є люцерна посівна. Цінність її не обмежується лише кормовими перевагами, важливе значення вона має також за біологізації землеробства. Проте за своїми біологічними особливостями рослини люцерни нормально ростуть та розвиваються за рН 6,5–7,5. Зниження реакції ґрунтового розчину до 5–5,5 негативно позначається на ферментативному апараті клітин, що призводить до

гальмування та призупинення процесів синтезу в рослинах, порушується вуглеводневий та білковий обмін [1; 2].

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.

Як вільна, так і штучна гібридизація знайшли своє застосування в селекції люцерни раніше, ніж в інших бобових та злакових багаторічних трав. Методичні розробки із застосування гібридизації у багаторічних трав в основному проводилися в роботах з люцерною. Це визначалося 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 у процесі схрещування різних за морфологією видів і екотипів люцерни. Легкість вільного, навіть міжвидового, переапілення у люцерни викликало стихійне виникнення природних гібридних популяцій різних видів і екотипів [3]. У культурі вони з'явилися під час систематичного пересіву певних місцевих сортів поблизу дикорослих популяцій або травостоїв інших сортів, за розміщення поряд у колекційних, сортовипробувальних та інших розсадниках. Такі гібридні популяції мали строкатість, невіривняність за морфологічними ознаками, але в багатьох випадках відрізнялися потужністю, енергією росту, продуктивністю, що дозволило селекціонерам використовувати їх у якості вихідного матеріалу для масового добору [4]. Відбирання великої кількості гібридних господарсько-цінних рослин дозволяє зберегти популяційну різноякісність. Часто робота з гібридними популяціями обме-

© БУГАЙОВ В.Д., ГОРЕНСЬКИЙ В.М., МАМАЛИГА В.С.

жується використанням штучного та масового негативного доборів, деколи проводиться навіть у суцільних травостоях, що дозволило отримати сорти люцерни, які за продуктивністю перевищують популяції із місцевих сортів, які не мають гібридної сили, на 15–20 % [5]. Встановлено, що у гібридів люцерни домінує спадковість по материнській лінії [6], а найкращий результат отримують у ході схрещування віддалених екотипів [7].

Проведені дослідження і практика селекції люцерни показують найвищу ефективність гібридизації між культурними сортотипами синьої люцерни та дикорослими популяціями інших видів. Сорти саме такого типу дозволили 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 різноплоїдних дикорослих та культурних форм викликала певні складнощі порівняно з внутрішньовидовою гібридизацією. Вільне переzapилення у багатьох випадках не відбувалося, тому виникла потреба застосувати штучне схрещування [8; 9]. За допомогою міжвидової гібридизації вдалося дещо 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 [10].

Матеріали і методи

Дослідження проводилися у 2013–2020 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. У якості матеріалу для досліджень використано 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 за їх участю 37 гібридних популяцій (F₃ і F₅).

Закладання селекційних розсадників проводилося літнім безпокровним способом сівби: суцільно (15 см) – для обліків кормової продуктивності та широкорядно (45 см) – для оцінки насінневої. Площа облікової ділянки – 3 м² у розсаднику F₃ та 10 м² у F₅, повторність дворазова.

Гідротермічні умови за роки проведення досліджень характеризувалися неоднорідним розподілом опадів та температурним режимом порівняно з середньобагаторічними значеннями (табл. 1). Для кращої характеристики умов вегетаційного періоду за роки проведення досліджень розраховано гідротермічний коефіцієнт Селянинова [11], згідно з яким 2015 р. відповідає умовам сильної посухи, 2016, 2017 рр. – слабкої посухи, 2013, 2018, 2019, 2020 рр. – достатньо вологим умовам та 2014 р. – надмірному зволоженню.

Для вивчення характеру успадкування і рівня гетерозису визначали ступінь домінування (hp), який розраховували за формулою G. M. Beil, R. E. Atkins [12]:

$$hp = \frac{F_n - CB}{NB - CB}$$

Статистичну обробку вихідних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [13] за допомогою програмного забезпечення «Agrostat», ППП «IBM SPSS Statistics» та @Microsoft Excel».

Таблиця 1. Гідротермічні показники

Показник	Значення								
	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середньо-багаторічні
Середня температура повітря, °С	16,0	17,6	18,8	17,0	17,9	17,7	16,7	18,1	16,5
Сума опадів, мм	418,5	385,8	160,7	213,9	266,0	370,3	364,4	302,0	409,0
Сума активних температур >10 °С,	2937,9	2164,8	2877,7	3114,9	2743,2	3250,4	2562,6	2767,3	2521,0
ГТК Селянинова	1,42	1,78	0,56	0,69	0,97	1,14	1,42	1,09	1,62

Результати та обговорення

Відповідно до одержаних результатів досліджень, серед гібридних популяцій люцерни F₃ (2013–2016 рр.) за кормовою продуктивністю вище стандартного сорту Синюха на 0,06–0,23 кг/м² (+5–20 %) були: Mega/Регіна, Vika/Регіна, Жидруне/Регіна, Жидруне/Синюха, Mega/Grilys, Ярославна/Vika, Ярославна/Жидруне, Жидруне/Vika, Grilys/Жидруне, Vika/Mega та ще 15 зразків і батьківські форми Жидруне, Vika, що знаходилися на рівні з ним за цим показником. У стандартного сорту Синюха вихід сухої речовини становив 1,0–1,25 кг/м². Середній міжпопуляційний рівень цього показника знаходився в межах 0,98–1,25 кг/м² (залежно від року збору врожаю). Під час наступних досліджень (2017–2019 рр.) з-поміж гібридних популяцій F₅ лише у Grilys/Mega, Grilys/Vika, Ярославна/Vika, Ярославна/Жидруне та Grilys/Жидруне виявлено підвищення рівня кормової продуктивності порівняно із стандартом на 5–11 % або на 0,06–0,13 кг/м², а також ще в 21 зразку і батьківських формах Grilys, Vika, що знаходилися на рівні стандарту за цим показником. У стандартного сорту Синюха збір сухої речовини становив 1,09–1,41 кг/м². Середній міжпопуляційний рівень знаходився в межах 1,03–1,31 кг/м².

За ступенем домінування з виділених за кормовою продуктивністю гібридних популяцій як у F₃, так і в F₅ виявлено гетерозис (позитивне домінування) у Mega/Регіна (F₃ hr=69,37 і в F₅ – 4,44); Vika/Регіна (3,66 і 1,08); Жидруне/Регіна (4,67 і 24,2); Ярославна/Vika (2,7 і 1,71); Ярославна/Жидруне (2,56 і 5,11); Grilys/Жидруне (17,58 і 2,0) (табл. 2). Слід відзначити, що гетерозисний індекс у зазначених комбінацій становив у F₃ від 9,6 до 23,6 %, тоді як у F₅ він зменшився до 0,5–19 %. Аналогічна ситуація спостерігалася за показниками «рівень гетерозису до кращої батьківської форми» та «середнього значення між батьками». Часткове зростання рівня гетерозису було серед гібридів F₅ порівняно до F₃ у Жидруне/Регіна та Ярославна/Жидруне. В інших комбінаціях виявлено гетерозис в F₃, тоді як в F₅ спостерігалася часткове позитивне домінування – Жидруне/Синюха (F₃ hr=6,13 і у F₅ – 0,36), повне позитивне наддомінування – Mega/Grilys (18,55 і 1), часткове негативне домінування – Жидруне/Vika (12,47 і -0,96) і Vika/Mega (2,9 і -0,2). Ще одна популяція утримувалася на рівні частково позитивного домінування – Grilys/Vika (F₃ hr=0,51 і у F₅ – 0).

Таблиця 2. Характер успадкування та рівні гетерозису в гібридних популяціях люцерни за кормовою продуктивністю (F₃ і F₅)

Назва зразка	hr	Рівень гетерозису, %			hr	Рівень гетерозису, %		
		до кращої батьківської форми	до середнього значення між батьками	Гетерозисний індекс		до кращої батьківської форми	до середнього значення між батьками	Гетерозисний індекс
		F ₃			F ₅			
Mega / Регіна	69,37	30,8	31,4	23,6	4,44	9,4	12,5	8,6
Vika / Регіна	3,66	10,7	15,3	9,6	1,08	0,5	8,4	0,5
Жидруне / Регіна	4,67	11,5	15,2	10,3	24,2	18,4	19,3	15,5
Жидруне / Синюха	6,13	9,6	11,7	8,7	0,36	-3,9	2,4	-4
Mega / Grilys	18,55	22,6	24,2	18,4	1	0	5,1	0
Ярославна / Vika	2,7	15,3	26,7	13,3	1,71	8,2	22,4	7,6
Ярославна / Жидруне	2,56	12,8	22,8	11,3	5,11	23,4	30,9	19
Жидруне / Vika	12,47	10,6	11,7	9,6	-0,96	-12,9	-6,8	-14,8
Grilys / Жидруне	17,58	24,3	26,2	19,6	2	6,6	14,1	6,2
Vika / Mega	2,9	6,8	10,8	6,4	-0,2	-5,8	-1	-6,1
Grilys / Vika	0,51	-1,2	-1,2	-1,2	0	4,1	4,1	4

Загалом за роки досліджень серед гібридів F₃ з 37 популяцій переважала частка зразків, де виявлено гетерозис (позитивне домінування) – 20 шт. або 54 %, часткове позитивне домінування – 5 шт. (13 %) та депресію – 8 шт. (22 %) (рис. 1–2). Значення гетерозису в F₅ збереглися у 13 зразків, часткове позитивне домінування – у 3 та депресія – у 2 шт. Зменшення або збільшення кількості зразків із певним значенням ступеня домінування (hp) зумовлене поступовим генетичним вирівнюванням та стабілізацією гібридних популяцій. Лише в окремих із них (Жидруне/Регіна та Ярославна/Жидруне) підвищення рівня гетерозису, на нашу думку, викликане подальшим Perezapiлennям між рослинами в популяції і появою нових гібридів з підвищеною кормовою продуктивністю порівняно з вихідними формами.

За насіннєвою продуктивністю в період 2013–2016 рр. більше стандарту на 20 % (+7,9 г/м²) серед гібридних популяцій F₃ виявилася лише комбінація Синюха/Mega та ще 8 знаходилися на рівні з ним (Регіна/Жидруне, Синюха/Ярославна, Синюха/Жидруне Grilys/Mega, Grilys/Регіна, Mega/Ярославна, Жидруне/Vika, Mega/Жидруне). У стандартного сорту Синюха урожайність насіння становила 26,1–49,8 г/м². Середній міжпопуляційний рівень знаходився в межах 16,7–52,5 г/м². Під час проведення наступних досліджень (2018–2020 рр.) серед гібридів F₅ істотного перевищення до сорту стандарту не виявлено, лише популяція Регіна/Mega знаходилася на рівні з ним. Урожайність насіння за середнім міжпопуляційним рівнем складала 9,3–22,9 г/м², у стандарту – 25–37,5 г/м².

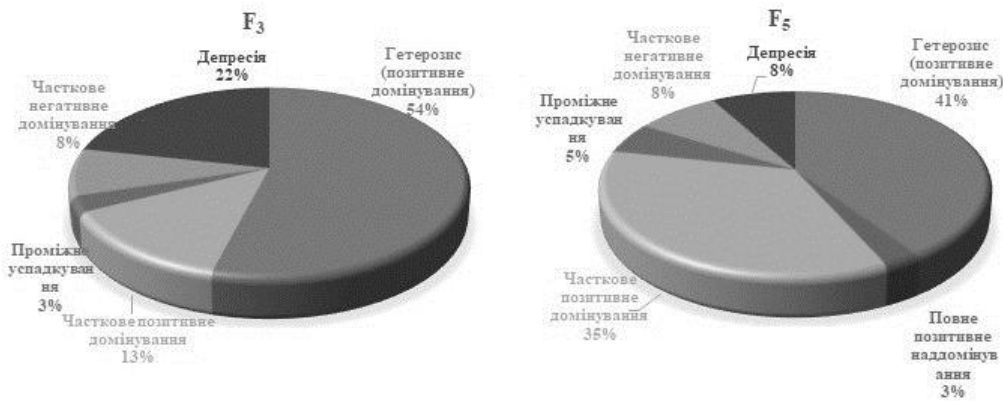


Рис. 1. Розподіл гібридних популяцій за ступенем домінування (кормова продуктивність).

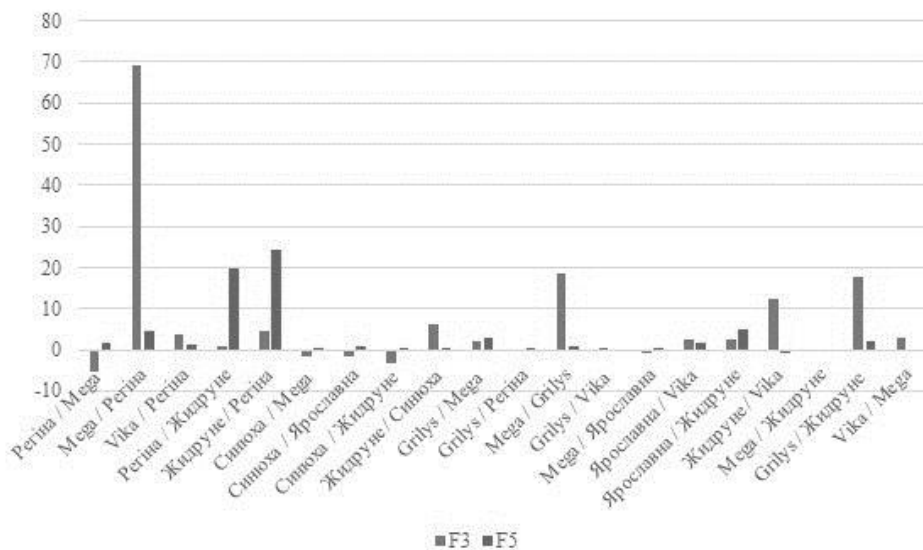


Рис. 2. Ступінь домінування у гібридних популяціях (F₃ і F₅) люцерни (кормова продуктивність).

Ступінь домінування у виділених за насінневою продуктивністю гібридних популяцій F₃ становив $h_p=1,34-23,82$, що характерно для гетерозису (позитивне домінування), лише у комбінації Синюха/Ярославна – проміжне успадкування ($h_p=0,08$) (табл. 3). Гетерозисний індекс знаходився в межах 4,4–23,9 % відповідно.

За ознаками «рівень гетерозису до кращої батьківської форми» та «середнього значення між батьками» також виявлено позитивні значення в діапазоні 4,6–41,8 %, окрім комбінації Синюха/Ярославна, у якій ці ознаки становили -4,6, -4,4 та 0,4 %. У гібридних популяціях F₅ відбулося різке зниження насінневої продуктивності порівняно з вихідними батьківськими формами. Згадані вище зразки, як і більшість із решти, проявили депресію або частково негативне домінування за цією ознакою. Лише комбінації Регіна/Mega (F₃ $h_p=2,65$ і у F₅ – 49,4), Регі-

на/Жидруне (5,38 і 3,52), Grilys/Mega (4,84 і 1,37) зберегли позитивне домінування.

На відміну від кормової продуктивності, на насінневу, крім гідротермічного режиму, на фоні підвищеної кислотності ґрунту також значний вплив має наявність достатньої кількості запилювачів, елементів живлення. Але і це не гарантує високих урожаїв насіння цієї культури, оскільки часто за таких ґрунтових умов зростає кількість недорозвиненого та щуплого насіння, зав'язані боби та запилені квіти опадають, що, як наслідок, веде до різкого зниження продуктивності посівів [14;15].

За насінневою продуктивністю серед гібридів F₃ переважала частка зразків із депресією – 14 шт. (38 %) та гетерозисом – 13 (35), ще 4 (11 %) мали часткове позитивне домінування та 6 шт. (16 %) – часткове негативне домінування (рис. 3–4).

Таблиця 3. Характер успадкування та рівні гетерозису в гібридних популяціях люцерни за насінневою продуктивністю (F₃ і F₅)

Назва зразка	h _p	Рівень гетерозису, %			h _p	Рівень гетерозису, %		
		до кращої батьківської форми	до середнього значення між батьками	гетерозисний індекс		до кращої батьківської форми	до середнього значення між батьками	гетерозисний індекс
		F ₃			F ₅			
Регіна / Mega	2,65	6,1	10,3	5,8	49,4	62,8	64,9	38,6
Регіна / Жидруне	5,38	24,2	30,7	19,5	3,52	11	16,1	9,9
Синюха / Ярославна	0,08	-4,4	0,4	-4,6	-0,81	-54,2	-34,7	-118,2
Grilys / Mega	4,84	32	44	24,3	1,37	1,9	7,3	1,8
Mega / Жидруне	23,82	31,4	33,3	23,9	-4,69	-18	-15,3	-21,9

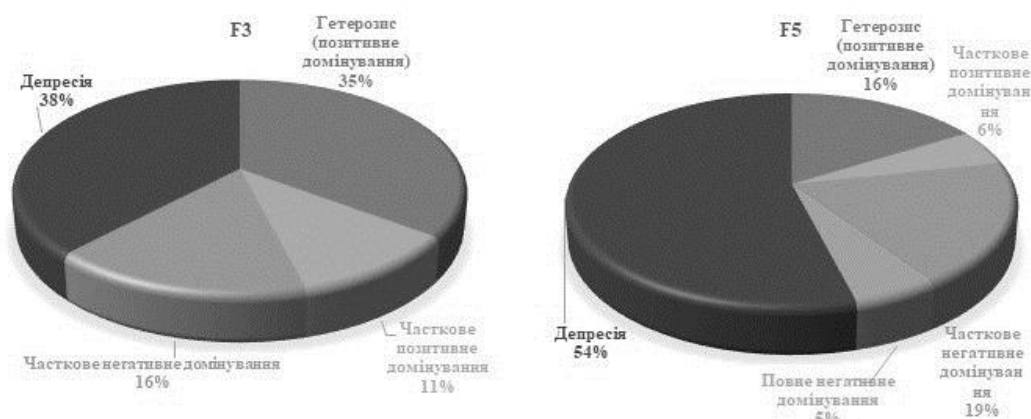


Рис. 3. Розподіл гібридних популяцій за ступенем домінування (насіннева продуктивність).

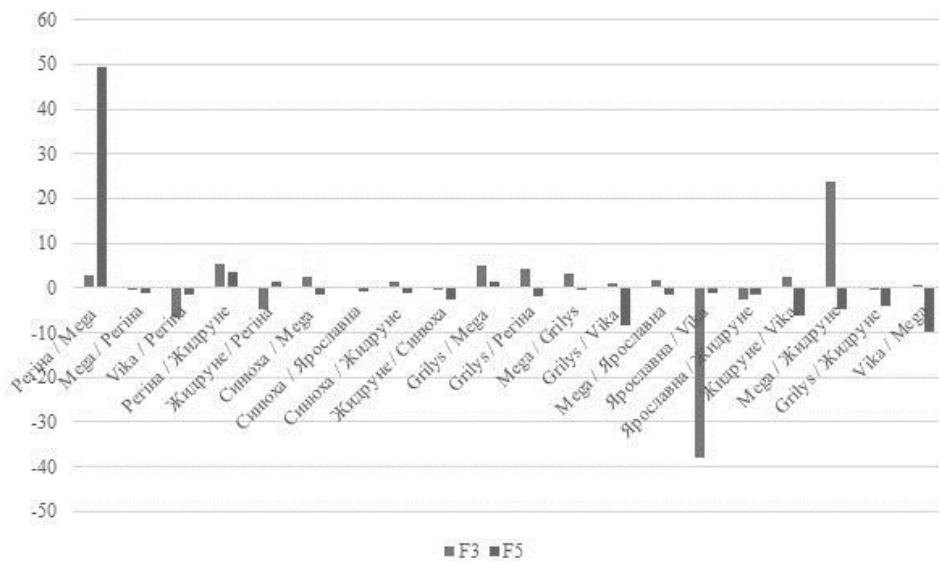


Рис. 4 Ступінь домінування у гібридних популяціях (F₃ і F₅) люцерни (насіннева продуктивність).

У гібридних популяціях F₅ різко зросла кількість зразків із проявом депресії, повного негативного домінування та частково негативного домінування, що сумарно складає 78 % (29 шт.).

Одержані результати підтверджують складність ведення селекції люцерни на поєднання урожайності вегетативної маси та насіння.

Висновки

1. Отримано результати досліджень щодо визначення рівнів кормової та насінневої продуктивності, прояву характеру успадкування та

ефектів гетерозису в гібридних популяціях (F₃ і F₅) люцерни.

2. Виділено та запропоновано до використання в селекційному процесі гібридні популяції люцерни із поєднанням високої кормової та насінневої продуктивності на фоні підвищеної кислотності ґрунту: Регіна/Жидруне, Синюха/Mega, Синюха/Ярославна, Grilys/Mega, Grilys/Регіна. Окремо можуть бути використані в селекційному процесі після подальших досліджень за кормовою продуктивністю зразки Mega/Регіна, Vika/Регіна, Жидруне/Регіна, Жидруне/Синюха, Mega/Grilys, Grilys/Vika, Ярославна/Vika, Ярославна/Жидруне, Grilys/Жидруне, Vika/Mega та насінневої – Регіна/Mega.

References

1. Avdonin N.S. On the influence of the reaction of the environment on plants. *Physiological substantiation of the plant nutrition system*. M.: Science. 1964. 219 p. [in Russian]
2. Zharinov V.I., Kliui V.S. Alfalfa. K. of: Urozhay, 1990. 320 p. [in Ukrainian]
3. Quiros C.F., Bauchan G.R. The Genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa*. *Soil Science Society of America*. Inc.: Madison, WI, USA. 1988. P. 93–124.
4. Riday H., Brummer E.C. Heterosis of agronomic traits in alfalfa. *Crop. Sci.* 2002. № 42 (b). P. 1081–1087.
5. Grundler F.M.W. Chancen und Risiken der Genetik im Pflanzenschutz. *Schrift en. Agrar. und Ernährungswisfak.* Univ. Kiel. 2000. № 90. P. 37–39.
6. Keniis V.V. Comparative evaluation of intraspecific hybrids F₃. *Selection and seed-grower of green and technical crops*. Krasnodar. 1986. P. 35–38. [in Russian]
7. Tkachenko I.K., Chernyavskikh V.I., Voronkina T.I., Babenko V.L. The use of distant hybridization in alfalfa breeding. *Feed production*. 2011. No. 5. P. 29–30. [in Russian]
8. Vasileva G.K. Ways of creating intervarietal hybrids of alfalfa. *Interv. collection of scientific Works. Source material and methods of selection of alfalfa under conditions of intensive farming*. Alma-Ata. 1984. P. 169–174. [in Russian]
9. Piskovatskii Yu.M. Alfalfa for multispecies agrophytocenoses. *Feed production*. 2012. No. 11. P. 25–26. [in Russian]
10. Bober A.F., Povidalo M.V. The interspecific hybrids of alfalfa have a transgression of signs of the seminal and feed productivity. *Collection of scientific works of NNC of "Institute of agriculture of NAAS"*. 2011. Vol. 1–2. P. 211–219. [in Ukrainian]
11. Polovyi A.M., Bozhko L.Iu., Volvach O.V. Bases of agricultural meteorology : Compendium of lectures. Odesa : "TYC". 2004. 150 p. [in Ukrainian]
12. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. № 39. P. 3.

13. Dospikhov B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Ed. fifth, supplemented and revised. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p. [in Russian]
14. Buhayov V.D., Mamalyga V.S., Horenskyi V.M., Maksimov A.M. An estimation and creation of feedstock are for the selection of alfalfa in the conditions of an increase acidity of soils. *Collection of scientific works is Factors of experimental evolution of organisms*. K., 2014. Vol. 15. P. 153–155. [in Ukrainian]
15. Rudska N.O. Forming of specific composition of Pollinisateurs and their influence on the seminal productivity of plants of alfalfa in Right-bank to Forest-steppe of Ukraine. *Defence and quarantine of plants : interdepartmental thematic scientific collection*. 2016. Vol. 62. P. 206–215. [in Ukrainian]

BUHAYOV V.D.¹, HORENSKYI V.M.¹, MAMALYGA V.S.²

¹ Food and Agriculture Institute of Podillya NAAS,
Ukraine, 21100, Vinnitsa, Yunost Ave., 16

² Vinnytsia National Agrarian University,
Ukraine, 21008, Vinnitsa, Sun str., 3

MANIFESTATION OF HETEROSIS OF SIGNS OF PRODUCTIVITY IN HYBRIDS (F₃ AND F₅) OF LUCERN OF SEEDING UNDER CONDITIONS OF HIGH SOIL ACIDITY

Aim. Assessment of the level of productivity, heterosis and the nature of inheritance in hybrids (F₃ and F₅) of alfalfa under conditions of high soil acidity (pH 5.2-5.3). **Methods.** Field, laboratory. **Results.** The results of research (2013-2020) on the level of productivity and effects of heterosis, the nature of inheritance of traits of fodder and seed productivity in 37 hybrid populations (F₃ and F₅), created with samples of alfalfa sowing and variable of different ecological and geographical origin, naturally soil background with high acidity (pH 5.2-5.3). **Conclusions.** Hybrid populations of alfalfa with a combination of high fodder and seed productivity against the background of soil acidity have been selected and proposed for use in the selection process: Regina / Zhidrune, Sinyukha / Mega, Sinyukha / Yaroslav-na, Grilys / Mega, Grilys / Regina. Samples Mega / Regina, Vika / Regina, Zhidrune / Regina, Zhidrune / Sinyukha, Mega / Grilys, Grilys / Vika Yaroslavna / Vika, Yaroslavna / Zhidrune, Grilys / Zhidrune, Vika can be used separately in selection process after further researches on forage productivity and seed – Regina / Mega.

Keywords: alfalfa sowing, selection, heterosis, hybrid populations, soil acidity.