

ISSN 2409–5524

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ —  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ

# **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНОГО ІНСТИТУТУ —  
НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ  
НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ**

*Відповідальний редактор  
член-кореспондент НААН України В. М. Соколов*

Видання засноване у 1956 році

**Випуск 26 (66)**

Одеса  
СПІ–НЦНС  
2015

УДК 633.1(051.2)

Засновник: Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**СОКОЛОВ В. М.** (відповід. ред.), к. с.-г. н.;  
**ЛИТВИНЕНКО М. А.** (заст. відповід. ред.), д. с.-г. н.;  
**БАБАЯНЦ О. В.**, д. б. н.;  
**БЕЛОУСОВ А. О.**, д. б. н.;  
**ВАРЕНИК Б. Ф.**, к. с.-г. н.;  
**ВЛАСЕНКО В. А.**, д. с.-г. н., Сумський нац. аграр. ун-т;  
**ВОЛКОВА Н. Е.**, д. б. н.;  
**ГЕРАСИМЕНКО В. П.**, д. б. н., Одеський держ. аграр. ун-т;  
**ДАВИДЕНКО О. Г.**, д. б. н., Ін-т генетики та цитології НАН Республіки Білорусь;  
**ДРЕМЛЮК Г. К.**, д. с.-г. н.;  
**КІНДРУК М. О.**, д. с.-г. н.;  
**ЛАВРИНЕНКО Ю. О.**, д. с.-г. н., Ін-т зрош. землероб. НААН України;  
**ЛИФЕНКО С. П.**, д. с.-г. н.;  
**ЛІНЧЕВСЬКИЙ А. А.**, д. с.-г. н.;  
**ЛЯХ В. О.**, д. б. н., Запорізький нац. ун-т;  
**МАРТОН Л. Ч.**, д. н., Ін-т с.-г. Центру с.-г. досліджень Угорської АН;  
**ПУШКАРЕНКО О. Я.**, к. б. н.;  
**РИБАЛКА О. І.**, д. б. н.;  
**СІЧКАР В. І.**, д. б. н.;  
**СТЕЛЬМАХ А. Ф.**, д. б. н.;  
**ФАЙТ В. І.**, д. б. н.

Переважна більшість статей «Збірника наукових праць Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення» присвячена аналізу стану і розвитку селекційно-генетичних досліджень і проблем впровадження у виробництво передусім таких бобових культур, як соя, горох, нут, квасоля — важливих не лише через їхню роль у повноцінному харчуванні та профілактиці багатьох захворювань людей, у веденні тваринництва, а й у поліпшенні ґрунтів, що є глобальною проблемою світової спільноти через прогресуюче зниження їхньої родючості.

На особливу увагу заслуговує стаття з обґрунтування подальшого селекційного використання генетичного локусу стійкості пшениці до бурї іржі Lr34 та пшенично-житньої транслокації 1Bl/1RS, на зразках пшениці озимої м'якої західноєвропейського сорто типу одеської селекції, що достовірно забезпечує підвищення врожайності і стійкості пшениці до фітозахворювань.

Збірник розрахований на науковців, селекціонерів, викладачів, аспірантів, студентів біологічного та сільськогосподарського профілів.

*Під назвою «Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення» видання виходить з 2002 року*

## ЗМІСТ

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА СУЧАСНІ НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ЗЕРНОВИХ  
ТА БОБОВИХ КУЛЬТУР**

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| СІЧКАР В. І. Стан і перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у світі та Україні . . . . .                                                                          | 9  |
| ЛИТВИНЕНКО М. А., АЛЕКСЕЄНКО Є. В. Перспективи селекційного використання зразків пшениці західноєвропейського сорто типу — носіїв транслокації 1BL/1RS та локусу Lr34 . . . . . | 21 |
| БУШУЛЯН О. В. Створення та впровадження у виробництво посухостійких сортів нуту . . . . .                                                                                       | 33 |
| РЯБУХА С. С., ЧЕРНИШЕНКО П. В., МАГОМЕДОВ Р. Д., ШЕЛЯКІН В. О. Селекція, насінництво та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН . . . . .     | 41 |
| ЩЕРБИНА О. З., МИХАЙЛОВ В. Г., ТИМОШЕНКО О. О. Мінливість, успадковування та генетичний зв'язок деяких ознак у популяціях сої $F_2$ . . . . .                                   | 51 |
| КОБЛАЙ С. В. Характер успадковування ознак продуктивності гороху у гібридів $F_1$ . . . . .                                                                                     | 63 |

**ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ**

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| БЕЗУГЛА О. М., КОБИЗЄВА Л. Н. Генетичні ресурси рослин у вирішенні проблем селекції квасолі в Україні . . . . .                   | 74 |
| ТЕРТИШНИЙ О. В., КОБИЗЄВА Л. Н. Вихідний матеріал для створення ранньостиглих сортів сої . . . . .                                | 86 |
| ПАСІЧНИК С. М. Вплив погодних умов на вміст білка в насінні колекційних сортозразків нуту в умовах південного Степу України . . . | 94 |

**БІОТЕХНОЛОГІЯ, БІОХІМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЗЕРНОБОБОВИХ  
КУЛЬТУР**

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВОЛКОВА Н. Е. Молекулярні маркери в генетиці, селекції та насінництві бобових культур (огляд) . . . . .                                                                                                                         | 99  |
| АДАМОВСЬКА В. Г., МОЛОДЧЕНКОВА О. О., СІЧКАР В. І., КАРТУЗОВА Т. В., ЛЕВИЦЬКИЙ Ю. А., БЕЗКРОВНА Л. Я. Біохімічна характеристика генотипів зернобобових культур Півдня України у зв'язку з селекцією на якість насіння . . . . . | 107 |
| ЛЕВИЦЬКИЙ А. П., МАКАРЕНКО О. А., СЕЛІВАНСЬКА І. О., ХОДАКОВ І. В., СІЧКАР В. І., ЛАПИНСЬКА А. П., ГУЛАВСЬКИЙ В. Т. Біохімічні, фізико-технологічні показники та кормова цінність борошна із соєвої соломи . . . . .            | 124 |

**СОРТОВИВЧЕННЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ПАСПОРТИЗАЦІЯ**

|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| КОВАЛЬЧУК Н. В. Вплив інокуляції насіння, обприскування посівів Кладостимом на формування площі листової поверхні та продуктивності сортів сої . . . . . | 131 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| МЕДВЕДЄВА Л. Р., САВРАНЧУК В. В., КАЛІНІНА Л. І.,<br>КОРШУНОВА Ю. В. Високобілкові сортозразки сої як важливий<br>фактор збільшення збору білка з одиниці площі . . . . . | 143 |
| ОЛІФІРОВИЧ С. Й. Вивчення сортозразків квасолі звичайної<br>на придатність до механізованого збирання в умовах південної<br>частини Західного Лісостепу . . . . .         | 148 |

### **СТІЙКІСТЬ ДО АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ**

|                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВАСИЛЕНКО А. О., БЕЗУГЛИЙ І. М., ГЛЯНЦЕВ А. В., НАСТЕНКО Т. М.,<br>ІЛЬЧЕНКО Н. К. Стабільність показників продуктивності і вмісту білка<br>у сортів гороху селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва . . . | 154 |
| ІВАНЮК С. В., КОЛІСНИК С. І., ТЕМЧЕНКО І. В., ВІЛЬГОТА М. В.,<br>ЗАГИНАЙЛО М. І. Вплив генотипу та погодних факторів на якість<br>насіння сої . . . . .                                                           | 162 |
| СОКОЛ Т. В., БЕЗУГЛИЙ І. М., ВАСИЛЕНКО А. О. Стійкість зразків<br>гороху до аскохітозу та фузаріозу на штучному інфекційному фоні . .                                                                             | 170 |

### **СИМБІОТИЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ**

|                                                                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| КОЦЬ С. Я., МИХАЛКІВ Л. М., ВОРОБЕЙ Н. А., ПАЦКО О. В., СІЧКАР В. І.<br>Ефективність інокуляції люцерни новими штамми <i>Sinorhizobium</i><br><i>meliloti</i> за різного вологозабезпечення ґрунту . . . . . | 178 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### **ПОРТРЕТИ**

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Григорій Купріянович Дремлюк — найуспішніший сорговик<br>України ( <i>Гамандій В. Л.</i> ) . . . . . | 189 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## СОДЕРЖАНИЕ

**РЕЗУЛЬТАТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ  
СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР**

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| СИЧКАРЬ В. И. Состояние и перспективы развития производства зернобобовых культур в мире и Украине . . . . .                                                                        | 9  |
| ЛИТВИНЕНКО Н. А., АЛЕКСЕЕНКО Е. В. Перспективы селекционного использования образцов пшеницы западноевропейского сортотипа — носителей транслокации 1BL/1RS и локуса Lr34 . . . . . | 21 |
| БУШУЛЯН О. В. Создание и внедрение в производство засухоустойчивых сортов нута . . . . .                                                                                           | 33 |
| РЯБУХА С. С., ЧЕРНЫШЕНКО П. В., МАГОМЕДОВ Р. Д., ШЕЛЯКИН В. А. Селекция, семеноводство и технологии возделывания сои в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН . . . . .   | 41 |
| ЩЕРБИНА Е. З., МИХАЙЛОВ В. Г., ТИМОШЕНКО А. А. Изменчивость, наследование и генетическая связь некоторых признаков в популяциях сои $F_2$ . . . . .                                | 51 |
| КОБЛАЙ С. В. Характер наследования признаков продуктивности гороха у гибридов $F_1$ . . . . .                                                                                      | 63 |

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| БЕЗУГЛАЯ О. Н., КОБЫЗЕВА Л. Н. Генетические ресурсы растений в решении проблем селекции фасоли в Украине . . . . .                              | 74 |
| ТЕРТЫШНЫЙ А. В., КОБЫЗЕВА Л. Н. Исходный материал для создания раннеспелых сортов сои . . . . .                                                 | 86 |
| ПАСИЧНИК С. М. Влияние погодных условий на содержание белка в семенах коллекционных сортообразцов нута в условиях южной Степи Украины . . . . . | 94 |

**БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ  
ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР**

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВОЛКОВА Н. Э. Молекулярные маркеры в генетике, селекции и семеноведении бобовых культур (обзор) . . . . .                                                                                                                      | 99  |
| АДАМОВСКАЯ В. Г., МОЛОДЧЕНКОВА О. О., СИЧКАРЬ В. И., КАРТУЗОВА Т. В., ЛЕВИЦКИЙ Ю. А., БЕЗКРОВНАЯ Л. Я. Биохимическая характеристика генотипов зернобобовых культур юга Украины в связи с селекцией на качество семян . . . . . | 107 |
| ЛЕВИЦКИЙ А. П., МАКАРЕНКО О. А., СЕЛИВАНСКАЯ И. А., ХОДАКОВ И. В., СИЧКАРЬ В. И., ЛАПИНСКАЯ А. П., ГУЛАВСКИЙ В. Т. Биохимические, физико-технологические показатели и кормовая ценность муки из соевой соломы . . . . .        | 124 |

**СОРТОИЗУЧЕНИЕ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ**

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| КОВАЛЬЧУК Н. В. Влияние инокуляции семян, опрыскивания посевов Кладостимом на формирование площади листовой поверхности и продуктивности сортов сои . . . . .      | 131 |
| МЕДВЕДЕВА Л. Р., САВРАНЧУК В. В., КАЛИНИНА Л. И., КОРШУНОВА Ю. В. Высокобелковые сортообразцы сои как важный фактор увеличения сбора белка с единицы площади . . . | 143 |
| ОЛИФИРОВИЧ С. И. Изучение сортообразцов фасоли обыкновенной на пригодность к механизированной уборке в условиях южной части Западной Лесостепи . . . . .           | 148 |

**УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ И БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ**

|                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВАСИЛЕНКО А. А., БЕЗУГЛЫЙ И. Н., ГЛЯНЦЕВ А. В., НАСТЕНКО Т. М., ИЛЬЧЕНКО Н. К. Стабильность показателей продуктивности и содержание белка у сортов гороха селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева . . . . . | 154 |
| ИВАНЮК С. В., КОЛИСНЫК С. И., ТЕМЧЕНКО И. В., ВИЛЬГОТА М. В., ЗАГИНАЙЛО М. И. Влияние генотипа и погодных факторов на качество семян сои . . . . .                                                                      | 162 |
| СОКОЛ Т. В., БЕЗУГЛЫЙ И. Н., ВАСИЛЕНКО А. А. Устойчивость образцов гороха к аскохитозу и фузариозу на искусственном инфекционном фоне . . . . .                                                                         | 170 |

**СИМБИОТИЧЕСКАЯ АЗОТФИКСАЦИЯ**

|                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| КОЦЬ С. Я., МИХАЛКИВ Л. М., ВОРОБЕЙ Н. А., ПАЦКО Е. В., СИЧКАРЬ В. И. Эффективность инокуляции люцерны новыми штаммами <i>Sinorhizobium meliloti</i> при разном влагообеспечении почвы . . . . . | 178 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

**ПОРТРЕТЫ**

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Григорий Куприянович Дремлюк — успешный сорговик Украины (Гамандий В. Л.) . . . . . | 189 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## CONTENTS

**RESULTS AND MODERN DIRECTIONS OF BREEDING****GRAIN AND LEGUME CROPS**

|                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SICHKAR V. I. State and prospects of increasing leguminous plants production in the world and in Ukraine . . . . .                                                                                        | 9  |
| LYTVYNENKO M. A., ALEKSEYENKO YE. V. Prospects for use in the wheat breeding western European type varieties with translocations 1BL/1RS and Lr34 locus . . . . .                                         | 21 |
| BUSHULYAN O. V. Creation and introduction of drought-resistant chickpea cultivars . . . . .                                                                                                               | 33 |
| RYABUKHA S. S., CHERNYSHENKO P. V., MAGOMEDOV R. D., SHELYAKIN V. O. Breeding, seed production and cultivation technology of soybean in Plant production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS . . . . . | 41 |
| SCHERBYNA O. Z., MYHAYLOV V. G., TYMOSHENKO O. O. Variability, inheritance and genetic relationship of some characters in soybean populations $F_2$ . . . . .                                             | 51 |
| KOBLAY S. V. Inheritance of productivity traits in pea hybrids $F_1$ . . . . .                                                                                                                            | 63 |

**GENETIC RESOURCES**

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| BEZUGLA O. M., KOBYZEVA L. N. Plant genetic resources for solving problems of bean breeding in Ukraine . . . . .                                                                     | 74 |
| TERTYSHNYYA A. V., KOBYZEVA L. N. Source material for creating early-ripening soybean varieties . . . . .                                                                            | 86 |
| PASICHNIK S. M. The influence of meteorological factors on accumulation of protein in the seeds of the chickpea Germplasm in the conditions of the south Steppe of Ukraine . . . . . | 94 |

**BIOTECHNOLOGY, BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY OF LEGUME CROPS**

|                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| VOLKOVA N. E. Molecular markers in genetics, breeding and seed production of legumes (review) . . . . .                                                                                                                                         | 99  |
| ADAMOVSKA V. G., MOLODCHENKOVA O. O., SICHKAR V. I., KARTUZOVA T. V., LEVITSKY YU. A., BEZKROVNA L. YA. Biochemical characteristics of legumes genotypes of the South of Ukraine in the connection with the breeding for seed quality . . . . . | 107 |
| LEVITSKY A. P., MAKARENKO O. A., SELIVANSKAYA I. A., KHODAKOV I. V., SICHKAR V. I., LAPINSKAYA A. P., GULAVSKIY V. T. Biochemical, physical and technological indices and feed value of the soybean straw . . . . .                             | 124 |

**CULTIVAR INVESTIGATION, STANDARDIZATION AND PASSPORT SYSTEM**

|                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| KOVALCHUK N. V. Influence of seed inoculation and spraying the plants with Kladostym on forming leaf surface and productivity of soybean varieties . . . . . | 131 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| MEDWEDEWA L. R., SAVRANCHUK V. V., KALININA L. I., KORSHUNOVA YU. V. Soybean lines with increased protein content are one of the reserves for increasing of protein yield . . . . . | 143 |
| OLIFIROVICH S. I. Investigation of bean collection entries for the ability to combine harvesting in the southern part of the West Forest-Steppe . .                                 | 148 |

### **RESISTANCE TO THE ABIOTIC AND BIOTIC FACTORS**

|                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| VASYLENKO A. O., BEZUGLIY I. M., GLYANTSEV A. V., NASTENKO T. M., ILCHENKO N. K. Stability of yield and protein content of pea varieties in Plant production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev . . . . . | 154 |
| IVANIUK S. V., KOLISNYK S. I., TEMCHENKO I. V., VILGOTA M. V., ZAGYNAYLO M. I. Influence of genotype and meteorological factors on soybean seed quality . . . . .                                     | 162 |
| SOKOL T. V., BEZUGLIY I. M., VASILENKO A. O. Peas samples resistance to ascochyta-leaf spot and fusarium in conditions of artificial infectious background . . . . .                                  | 170 |

### **SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION**

|                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| KOTS S. YA., MYKHALKIV L. M., VOROBAY N. A., PATSKO O. V., SICHKAR V. I. The efficiency of inoculation of alfalfa by new <i>Sinorhizobium meliloti</i> strains under different water supply conditions . . . . . | 178 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### **PORTRAIT**

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| G. K. Dremlyik — the most successful sorghum breeder of Ukraine ( <i>Gamandiy V. L.</i> ) . . . . . | 189 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА СУЧАСНІ НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ЗЕРНОВИХ ТА БОБОВИХ КУЛЬТУР**

УДК 633.11:631.527

В. І. СІЧКАР, д. б. н., проф., гол. н. с.  
СГІ — НЦНС, Одеса  
E-mail: bobovi.sgi@ukr.net

### **СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР У СВІТІ ТА УКРАЇНІ**

*Наведені дані динаміки виробництва у світі та Україні таких важливих зернобобових культур, як соя, горох, нут, квасоля. Найбільш прискорено зростають посівні площі та валові збори сої, що зумовлено як інтенсивною селекційною роботою з нею, так і впровадженням нових агротехнологій. У більшості країн світу сою вирощують за мінімальною та нульовою схемами. Спостерігається значний ріст виробництва і насіння квасолі, вігні, нуту, сочевиці. Враховуючи суттєві зміни клімату в Україні, потрібно приділити більше уваги посухостійким нуту й сочевиці. У найближчі роки час уже відродити посівні площі гороху як головного попередника для озимої пшениці.*

*Ключові слова: зернобобові культури, соя, горох, нут, квасоля, посівні площі, валові збори, селекція, сорт.*

**Вступ.** За посівними площами та валовими зборами товарного насіння група зернобобових культур у світовому землеробстві займає друге місце після зернових. Така їхня позиція зумовлена рядом цінних показників. По-перше, вони є найдешевшим джерелом високоякісного білка для харчування людей і годівлі тварин та птиці. Крім цього, насіння бобових вирізняється позитивним впливом на здоров'я людей та тварин оптимально поєднаним у ньому амінокислотним складом, комплексом вітамінів, мінеральних елементів, інших біологічно активних сполук. Це має особливе значення у наші дні, коли населення планети стрімко зростає, передусім у країнах, які інтенсивно розвиваються або мають перехідну економіку.

Розширення вирощування цієї групи культур дозволяє суттєво підвищити родючість ґрунтів без значних матеріальних затрат. Сьогодні це надто важлива глобальна проблема більшості країн світу. Адже впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур створило можливість різкого нарощування валових зборів продукції. Але це спричинило і негативні наслідки — порушення сівозмін. Через насичення полів, наприклад, соняшником та ріпаком, які інтенсив-

но використовують елементи живлення, швидко зменшується кількість органіки у ґрунтах, зростає вміст токсичних речовин і хвороботворних мікроорганізмів. виправити таку ситуацію можливо впровадженням науково обґрунтованого набору культур, що сприятиме підвищенню продуктивності сільськогосподарських угідь, поліпшенню родючості ґрунтів, зменшенню чисельності хвороб і шкідників, зниженню забур'яненості полів. Даний захід не потребує додаткових капіталовкладень, його роль особливо зростає з інтенсивним впровадженням мінімальних і нульових технологій обробітку ґрунту та короткоротаційних сівозмін.

Глобальне потепління, свідком якого ми сьогодні є, поставило перед людством ряд проблем, які потребують негайного вирішення. Одна з них — це суттєвий перерозподіл зон вирощування сільськогосподарських культур. Постійне підвищення температур повітря, збільшення бездошових періодів та наявність тривалих посух під час вегетації сільгоспкультур призводять до значних втрат продукції. Це потребує виявлення та впровадження у виробництво посухостійких видів рослин, які дають гарантовані врожаї навіть за несприятливих умов довкілля. Серед зернобобових такі культури існують. Проведені сортовипробування та виробничі дослідження свідчать про досить високу жаро- та посухостійкість нуту, сочевиці та чини. Вони заслуговують на широке впровадження, особливо у степовій зоні України, на яку припадає 43 % орних земель.

Таблиця 1

## Динаміка виробництва зернобобових культур у світі

| Рік  | Площа посіву,<br>млн га | Урожай,<br>ц/га | Валовий збір,<br>млн т |
|------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| 2000 | 64,9                    | 8,6             | 55,6                   |
| 2001 | 66,6                    | 8,4             | 55,9                   |
| 2002 | 71,6                    | 8,1             | 58,1                   |
| 2003 | 72,2                    | 8,2             | 59,3                   |
| 2004 | 70,7                    | 8,4             | 59,8                   |
| 2005 | 71,5                    | 8,6             | 61,2                   |
| 2006 | 73,3                    | 8,3             | 60,8                   |
| 2007 | 75,2                    | 8,2             | 61,6                   |
| 2008 | 73,4                    | 8,5             | 62,4                   |
| 2009 | 69,7                    | 9,2             | 63,9                   |
| 2010 | 78,9                    | 8,9             | 70,3                   |
| 2011 | 79,8                    | 8,6             | 68,8                   |
| 2012 | 79,3                    | 9,0             | 71,4                   |
| 2013 | 80,8                    | 9,0             | 73,0                   |

Отже, наведені вище аргументи свідчать про велике значення зернобобових культур в аграрному комплексі нашої планети. У зв'язку з цим і спостерігається постійний ріст як площ їхніх посівів, так і валових зборів (табл. 1). За період з 2000 року їхні посіви зросли з 64,9 до 80,8 млн га, а виробництво товарного насіння з 55,6 до 73 млн т. До цього переліку не

входить соя, яка, за статистикою, відноситься до групи олійних, хоча за біологічними особливостями є типовою зернобобовою культурою.

Найбільш поширеними культурами цієї групи рослин є соя, квасоля, нут і вігна (табл. 2). Безпрецедентне впровадження сої на різних континентах призвело до того, що її посіви перевищують загальну площу всіх інших зернобобових культур. Незважаючи на це, її виробництво продовжує зростати швидкими темпами. У 2014 році сою вирощували вже на площі 118 млн га, а валовий збір її досяг 315,1 млн т. За урожайністю соя також знаходиться на першому місці, потім ідуть польові боби та горох (табл.3).

Таблиця 2

Площа і валові збори головних зернобобових культур світу, по роках і культурах

| Культура                                      | Площа посіву,<br>млн га |       | Урожай, ц/га |      | Валовий збір,<br>млн т |       |
|-----------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------|------|------------------------|-------|
|                                               | 2012                    | 2013  | 2012         | 2013 | 2012                   | 2013  |
| Соя                                           | 106,6                   | 111,3 | 23,7         | 24,8 | 252,6                  | 276,0 |
| Квасоля                                       | 29,3                    | 29,2  | 8,1          | 7,9  | 23,6                   | 23,1  |
| Нут                                           | 12,3                    | 13,5  | 9,4          | 9,7  | 11,6                   | 13,1  |
| Вігна                                         | 11,3                    | 11,3  | 5,1          | 5,0  | 5,7                    | 5,7   |
| Горох                                         | 6,6                     | 6,4   | 15,4         | 17,2 | 10,2                   | 11,0  |
| Каянус                                        | 5,3                     | 6,2   | 8,0          | 7,6  | 4,2                    | 4,7   |
| Сочевиця                                      | 4,2                     | 4,3   | 10,8         | 11,4 | 4,7                    | 5,0   |
| Люпин                                         | 0,9                     | 0,6   | 14,5         | 12,0 | 1,2                    | 0,8   |
| Вика                                          | 0,6                     | 0,5   | 14,6         | 14,9 | 0,95                   | 0,73  |
| Польові боби                                  | 2,5                     | 2,1   | 16,8         | 16,5 | 4,2                    | 3,4   |
| Бамбара, земля-<br>ний горіх (Voan-<br>dzeia) | 0,23                    | 0,32  | 6,8          | 7,7  | 0,16                   | 0,24  |

За період з 1961 року урожай сої збільшився у 2,2 раза, квасолі — у 1,6, нуту — у 1,5, гороху — у 1,8 раза. Незважаючи на значні площі каянуса, його урожайність знаходиться на одному рівні протягом цього тривалого періоду. Наведені дані свідчать про те, що виробництво зернобобових культур супроводжується суттєвим збільшенням урожайності, яке зумовлене селекцією нових сортів і поліпшенням технології вирощування. Особливо це стосується сої, нуту, квасолі, гороху. Останніми роками спостерігається об'єднання зусиль селекціонерів різних країн у вирішенні важливих проблем сьогодення. У цьому контексті можна навести приклад реалізації інтернаціональної кооперативної селекційної програми, яку очолює Міжнародний центр поліпшення кукурудзи та пшениці (CIMMIT, Мексика) з селекції таких важливих для посушливих регіонів світу сільськогосподарських культур, як маніок, нут, вігна, рис, сорго та пшениця. Вона спрямована, перш за все, на різке збільшення продуктів харчування для населення бідних африканських та азійських країн. Програма носить комплексний характер і включає виведення посухо-

стійких сортів означених культур, розроблення для них вологоощадних технологій вирощування, впровадження ефективного захисту від хвороб і шкідників. Селекційна частина цієї програми є досить об'ємною та конкретною, нею передбачається об'єднання зусиль селекційних центрів та інститутів багатьох країн, особливо африканських та американських, залучення до гібридизації джерел і донорів господарсько цінних ознак із різних регіонів світу. Вона орієнтована в першу чергу на зменшення втрат продукції від глобального потепління. Одержані результати від її реалізації є кооперативною власністю і можуть бути реалізовані в кожній країні, яка у ній задіяна. У повному об'ємі інтеграційна міжнародна програма почала реалізовуватись у 2010 році, хоча окремі її частини відпрацьовувались і раніше.

Селекційна основа проекту сфокусована на характеристику світового генофонду культур, які вивчаються, створення генетичної мінливості шляхом гібридизації, відпрацювання методів добору елітних рослин, особливо за посушливих умов довкілля. Випробування великого об'єму колекційного матеріалу за контрастних умов дозволяє виділити генотипи, які несуть специфічні алелі або генні комплекси. Уже на сьогодні шляхом багатоступеневої гібридизації створені складні гібридні популяції, з яких виділені унікальні рекомбінантні лінії нуту, вігні, рису і сорго, які несуть важливі алелі господарсько цінних ознак. Суттєва сервісна підтримка наукових досліджень забезпечує швидке впровадження нових селекційних технологій, донесення інформації, використання унікального генофонду в гібридизації. Одержані експериментальні дані молекулярної та фенотипової характеристики оперативно інтегруються з такими селекційними показниками, як історія походження, екологічна, генотипова та адаптивна мінливість, що дозволяє певною мірою передбачити поведінку певного генотипу в різних екологічних нішах. За такої організації селекційна робота здійснюється групами партнерів як в середині однієї наукової установи, так і між різними інститутами. Це дозволяє дуже швидко обмінюватись одержаними результатами, а також унікальними генотипами. Для полегшення обміну інформацією між учасниками проекту вирішено експериментальні результати оформляти ідентично, що значно спрощує їх обробку за комп'ютерною технологією.

Важливо зауважити, що в інтеграційній програмі провідну роль відіграють добре відомі у світі міжнародні наукові центри, це дозволяє активно залучати до фінансування розробок як державні, так і приватні фінансові кошти. Крім CIMMIT, у дослідженнях беруть участь: Міжнародний центр тропічного сільськогосподарства, Науково-дослідна сільськогосподарська корпорація Бразилії, Сільськогосподарський науково-дослідний комітет Індії, Міжнародний центр сільськогосподарських досліджень сухих зон, Міжнародний консорціум з генетики та геноміки нуту, Міжнародний науково-дослідний інститут напівпосушливих тропіків, Національний центр геномних ресурсів США, Національний науково-до-

слідний центр біології рослин Індії, Національний фонд науки США, Канадський сільськогосподарський науково-дослідний центр напівпосушливих прерій, значна кількість університетів США, Бразилії, Індії, Канади, Австралії, Китаю, країн Африки. Крім того, до цього проекту приєдналися такі всесвітньовідомі компанії, як «Піонер», «Сингента» та інші.

Таблиця 3

Динаміка врожайності головних зернобобових культур у світі, по роках

| Культура     | Урожай насіння, ц/га |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 1961                 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2012 | 2013 |
| Соя          | 11,3                 | 14,8 | 16,0 | 19,0 | 21,7 | 25,8 | 23,7 | 24,8 |
| Квасоля      | 4,9                  | 5,4  | 5,4  | 6,6  | 7,4  | 7,6  | 8,0  | 7,9  |
| Нут          | 6,5                  | 7,0  | 5,0  | 6,8  | 7,9  | 9,1  | 9,3  | 9,7  |
| Горох        | 9,7                  | 11,7 | 13,3 | 19,1 | 17,9 | 14,8 | 15,4 | 17,2 |
| Вігна        | 3,6                  | 2,4  | 3,4  | 3,8  | 4,3  | 6,0  | 5,1  | 5,0  |
| Польові боби | 9,0                  | 9,5  | 12,0 | 15,8 | 14,9 | 16,0 | 16,7 | 16,5 |
| Каянус       | 8,2                  | 6,8  | 6,9  | 7,5  | 7,6  | 8,0  | 8,1  | 7,6  |
| Сочевиця     | 5,3                  | 5,7  | 5,9  | 8,0  | 8,7  | 10,9 | 10,7 | 11,4 |
| Вика         | 8,6                  | 13,6 | 11,8 | 12,1 | 10,8 | 10,4 | 14,6 | 14,9 |
| Люпин        | 5,8                  | 7,7  | 6,5  | 10,6 | 9,3  | 12,1 | 14,4 | 12,1 |

Підвищення продуктивності зернобобових культур шляхом створення нових сортів і поліпшення технології їхнього вирощування націлені на одержання високобілкової сировини для приготування харчових продуктів у країнах Африки та Азії. У відповідності до програми суттєво збільшиться виробництво нуту в Ефіопії, Індії, Кенії; квасолі — в Ефіопії, Кенії, Малаві, Зімбабве; вігні — в Мозамбіку, Сенегалі та Буркіна-Фасо. Сьогодні у цих країнах відсутні адаптовані до місцевих умов сорти й ефективні технології вирощування названих вище культур. У зв'язку з цим урожаї тут становлять лише 10–50 % по відношенню до тих, які одержують у розвинених країнах.

Вагоме місце у запропонованих селекційних програмах займають генетичні та молекулярно-біотехнологічні дослідження, особливо запровадження у практику методу генетичних маркерів. В останній період суттєво подешевшала оцінка нуклеотидного поліморфізму, отож один аналіз коштує в середньому 12 центів. Отже, молекулярні методи виявлення генетичної мінливості коштують менше порівняно з її оцінкою на фенотиповому рівні. Секвенування ДНК дає можливість виявлення нуклеотидних послідовностей генів, що дозволяє ідентифікувати певні ознаки рослин, які ними контролюються. Генетичний маркер — це короткий набір нуклеотидів з добре відомою послідовністю. На них не діють фактори зовнішнього середовища, одержана на їхній основі мінливість є досить об'єктивною і створює можливість виявлення унікальних генотипів із гібридних популяцій, які розщеплюються, на ранніх етапах селекції. Особливо важлива маркерна селекція за кількісними ознаками, які мають

високий рівень мінливості. Виявлення певних ділянок ДНК, які кодують бажану ознаку, дозволяє добирати такі рослини за допомогою маркерів, що значно підвищує ефективність селекційної роботи. У наші дні практично всі сучасні селекційні програми розвинутих країн світу включають такого роду дослідження. У комплексній програмі, яка розглядається, такий генетичний підхід дав можливість визначити роль кореневої системи у посухостійкості нуту, рису та квасолі, виявити певні послідовності геному, які контролюють стійкість до посухи у вігні та пшениці. У наш час генотипи, які містять ці ділянки ДНК, інтенсивно залучені до гібридизації з метою одержання високоадаптивного вихідного матеріалу.

Таблиця 4

Динаміка посівних площ головних зернобобових культур у світі

| Культура     | Площа посіву, тис. га |        |        |        |        |         |         |         |
|--------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|              | 1961                  | 1970   | 1980   | 1990   | 2000   | 2010    | 2012    | 2013    |
| Соя          | 23,819                | 29,525 | 50,647 | 57,165 | 74,364 | 102,577 | 106,625 | 111,270 |
| Квасоля      | 22,767                | 23,342 | 25,506 | 26,547 | 23,899 | 30,244  | 28,780  | 29,234  |
| Нут          | 11,837                | 10,200 | 9,631  | 9,926  | 10,148 | 12,010  | 12,147  | 13,540  |
| Горох        | 7,550                 | 7,778  | 7,046  | 8,703  | 6,001  | 6,622   | 6,327   | 6,379   |
| Вігна        | 2,408                 | 5,631  | 3,487  | 5,657  | 7,560  | 11,557  | 10,689  | 11,316  |
| Польові боби | 5,403                 | 4,773  | 3,746  | 2,758  | 2,497  | 2,550   | 2,434   | 2,058   |
| Каянус       | 2,727                 | 3,017  | 3,043  | 4,160  | 4,320  | 4,797   | 5,323   | 6,220   |
| Сочевиця     | 1,620                 | 1,759  | 2,120  | 3,218  | 3,877  | 4,367   | 4,250   | 4,345   |
| Вика         | 2,172                 | 1,676  | 952    | 1,277  | 942    | 512     | 626     | 494     |
| Люпин        | 1,089                 | 981    | 516    | 1,044  | 1,314  | 851     | 893     | 650     |

Виконувані пілотні проекти є також доброю школою для молодих науковців, особливо із країн, що розвиваються. Такі наукові роботи дозволяють тісну міжнародну співпрацю, яка, з одного боку, добре фінансується, а з іншого є досить ефективною.

У програмі задіяні 672 експерти різних напрямів сільськогосподарської та біологічної науки, а також дослідники з ведення фермерської діяльності. Одним із її завдань є ліквідація великої різниці між урожайністю передових господарств і середнім її показником у певній країні. Програма включає 4 великі кластери — абіотичний, біотичний, технологічний та соціально-економічний. Нею задіяні 7 розвинутих та 6 країн, які розвиваються. Партнерами проекту є 189 учасників із різних країн з неоднаковим розвитком продуктивних сил. Крім того, програмою охоплено 29 партнерів публічного та приватного секторів, які надають сервісні послуги.

У результаті реалізації першої частини цієї міжнародної програми уже виявлені та випробувані понад 2000 маркерів у квасолі, створені 10 ліній нуту з підвищеним рівнем посухостійкості та толерантності до шкідників, які рекомендовані для вирощування в Ефіопії, Кенії та Індії. Крім того, вивели 29 ліній вігні, які мають високу посухостійкість і не ушкоджуються

шкідниками. Ці приклади добре ілюструють переваги комплексних міжнародних програм, заснованих на сучасних молекулярно-генетичних методах досліджень.

Виведення нових сортів і удосконалення технології вирощування зернобобових культур уже сприяють розширенню їхніх посівів у світі (табл. 4). Як зазначалось вище, найстрімкіше зростають площі сої. З 2000 по 2013 рік вони збільшилися із 74,4 до 111,3 млн га, або майже на 50 %. За цей період посіви квасолі розширились на 22,3, нуту — на 33,4, вігні — на 49,7 %. Площі ж гороху залишились практично однаковими. Суттєві зміни останніми десятиріччями з розширення виробництва зернобобових культур сталися і в Україні. Перш за все слід зауважити «соевий бум» (табл. 5).

Таблиця 5

Динаміка виробництва сої в Україні, по роках

| Рік  | Площа посіву, тис. га | Урожай, ц/га | Валовий збір, тис. т |
|------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 2000 | 60,6                  | 10,6         | 64,0                 |
| 2002 | 98,2                  | 12,7         | 125,0                |
| 2004 | 256,0                 | 14,2         | 363,3                |
| 2005 | 427,1                 | 14,3         | 611,5                |
| 2006 | 714,8                 | 12,4         | 889,6                |
| 2007 | 582,4                 | 12,4         | 722,2                |
| 2008 | 537,9                 | 15,1         | 812,8                |
| 2009 | 622,3                 | 16,8         | 1042,3               |
| 2010 | 1038,0                | 16,1         | 1671,0               |
| 2011 | 1110,0                | 20,4         | 2264,4               |
| 2012 | 1411,0                | 17,6         | 2400,0               |
| 2013 | 1351,0                | 20,5         | 2763,0               |
| 2014 | 1792,9                | 21,6         | 3872,7               |

З 2009 року площі сої в нашій країні зросли майже в 3 рази, а валовий збір — у 3,7 рази. Таких темпів поширення не мала жодна сільськогосподарська культура. Важливо, що в останні два роки її урожай перевищує 20 ц/га, що майже зрівнявся зі світовим. У 2015 році соя зайняла майже 2,2 млн га. Тенденція до розширення соєсіяння збережеться і у наступні роки.

Виробництво гороху в світі знаходиться приблизно на одному рівні (табл. 6), майже така ж ситуація і в Україні (табл. 7). Хоча у 1987 році Україна вирощувала горох на площі 1437 тисяч гектарів. Ураховуючи стан сівозмін, необхідно вжити комплекс заходів з метою повернення посівних площ культури на рівень 80-х років минулого сторіччя.

Особливо це твердження актуальне для зони Степу, де розміщуються значні посіви озимої пшениці й існує проблема добрих попередників для неї. Порушення науково обґрунтованих сівозмін призводить до зниження урожайності озимої пшениці та якості її зерна, поширення хвороб і шкід-

ників. Для цієї культури найкращими попередниками є зернобобові, особливо горох. Численними дослідженнями чітко доведено, що після гороху врожай озимої пшениці такі ж, як і після чистого пару. Враховуючи це, ряд країн інтенсивно нарощують виробництво гороху. Наприклад, в Росії в період 2009–2013 рр. посіви його збільшились з 535,8 до 965,9 тис. га, в Іспанії — з 41,3 до 122,0 тис. га, в США — з 71,2 до 322,5 тис. га. У Канаді протягом цього часу його висівають на площі 914,2–1388,9 тис. га, Китаї — 840–1000 тис. га, Індії — 727,2–791,5 тис. га. Як видно з наведених даних, основні виробники зерна в світі або мають стабільно значні площі під горохом, або дедалі нарощують їх.

Таблиця 6

Світове виробництво гороху, по роках

| Рік  | Площа посіву, тис. га | Урожай, ц/га | Валовий збір, тис. т |
|------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 2000 | 6001,3                | 17,9         | 10715,9              |
| 2001 | 6161,5                | 16,8         | 10364,4              |
| 2002 | 6015,3                | 16,1         | 9634,1               |
| 2003 | 6149,2                | 16,1         | 9889,9               |
| 2004 | 6342,0                | 18,5         | 11736,2              |
| 2005 | 6565,3                | 17,2         | 11286,2              |
| 2006 | 6389,9                | 15,4         | 9815,4               |
| 2007 | 6316,1                | 14,8         | 9370,6               |
| 2008 | 6113,9                | 16,5         | 10068,7              |
| 2009 | 6377,7                | 16,4         | 10471,1              |
| 2010 | 6621,9                | 14,7         | 9778,1               |
| 2011 | 6214,3                | 15,4         | 9558,2               |
| 2012 | 6593,9                | 14,9         | 9830,0               |
| 2013 | 6379,5                | 17,2         | 10979,9              |

В Україні, на жаль, останніми роками площі під горохом зменшуються. Якщо у 2012 році вони складали 216,8 тисяч га, то у 2013-му лише 185,2, а у 2014 році знизились до 144,3 тисячі гектарів. Дія гороху, як попередника, на врожай наступних у сівозміні культур спільно з іншими факторами є синергійною. Крім пшениці, її виявили і для такої важливої культури, як кукурудза. Синергійний вплив гороху на наступні в сівозміні культури пояснюється особливістю мікрофлори прикореневої зони, де зосереджені симбіотичні та вільнорозмножувані бактерії, а також мікоризні гриби.

Завдяки такому співіснуванню в ґрунті накопичується значна кількість органічної маси, а також комплекс легкодоступних поживних речовин. Причому мікоризні гриби здатні також колонізувати кореневу систему пшениці та кукурудзи й таким чином позитивно впливати на врожай цих культур.

Суттєво зростають у світі також посіви нуту (табл. 8). За період 2000–2013 рр. вони збільшились на 33,4 %. Основні виробники його товарного насіння: Індія, Пакистан, Іран і Туреччина. Останніми роками суттєво розширила посіви нуту Австралія.

Таблиця 7

## Виробництво гороху в Україні

| Рік  | Площа посіву, тис. га | Урожай, ц/га | Валовий збір, тис. т |
|------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 1987 | 1437,0                | 24,1         | 3471,7               |
| 2000 | 285,2                 | 17,5         | 499,4                |
| 2001 | 298,9                 | 20,7         | 619,0                |
| 2002 | 324,3                 | 18,9         | 613,2                |
| 2003 | 337,6                 | 11,0         | 371,2                |
| 2004 | 258,2                 | 24,6         | 636,3                |
| 2005 | 311,1                 | 19,8         | 616,0                |
| 2006 | 326,7                 | 20,0         | 652,7                |
| 2007 | 246,8                 | 10,9         | 268,1                |
| 2008 | 201,1                 | 22,6         | 454,9                |
| 2009 | 273,0                 | 18,1         | 493,6                |
| 2010 | 278,5                 | 16,2         | 452,4                |
| 2011 | 245,0                 | 14,9         | 364,3                |
| 2012 | 216,8                 | 15,8         | 342,5                |
| 2013 | 185,2                 | 11,4         | 211,1                |

Насіння нуту є важливим продовольчим продуктом у багатьох країнах світу, його споживання профілактично діє щодо різних видів раку, інфарктів, гіпотонії, анемії, ендокринних порушень, аритмії серця, передчасного старіння шкіри у людей. Рослини нуту вирізняються високим рівнем технологічності. Вони не вилягають, боби у них не опадають і не розтріскуються, формуються на висоті 20–25 см від поверхні ґрунту, що сприяє якісному збиранню врожаю.

Таблиця 8

## Посівні площі та валові збори нуту в світі

| Рік  | Площа посіву, тис. га | Урожай, ц/га | Валовий збір, тис. т |
|------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 2000 | 10,148                | 7,9          | 8,010                |
| 2001 | 9,494                 | 7,3          | 6,965                |
| 2002 | 10,403                | 8,0          | 8,293                |
| 2003 | 9,644                 | 7,4          | 7,111                |
| 2004 | 10,471                | 8,0          | 8,383                |
| 2005 | 10,203                | 8,3          | 8,436                |
| 2006 | 10,513                | 8,1          | 8,459                |
| 2007 | 11,270                | 8,6          | 9,748                |
| 2008 | 11,063                | 7,8          | 8,600                |
| 2009 | 11,513                | 9,1          | 10,451               |
| 2010 | 12,010                | 9,1          | 10,964               |
| 2011 | 13,203                | 8,8          | 11,624               |
| 2012 | 12,145                | 9,3          | 11,309               |
| 2013 | 13,540                | 9,7          | 13,102               |

В Україні ця культура набуває дедалі більшого значення. У першу чергу це пов'язано з потеплінням клімату, в результаті чого необхідна зміна

як набору культур для вирощування в певних регіонах, так і добре адаптованих сортів. Такий підхід дозволить стабілізувати виробництво сільськогосподарської продукції та підвищити її якість.

На сьогодні статистичні дані про об'єм вирощування нуту в Україні відсутні. Це пов'язано з тим, що донедавна його в промислових посівах не було. У незначних кількостях нут висівали на дачах і городах. За нашими спостереженнями та кількістю реалізованого насіння останніми роками посівні площі наближаються до 50 тис. га. Темпи приросту потрібно підвищити. Ми вважаємо, що цією культурою має відкритися гарна перспектива, особливо у степовій зоні країни. Посіви кvasолі у світі досить значні, за ними вона займає друге місце після сої у групі зернобобових — це 29–30 млн га, а валовий збір перевищує 23 млн тонн (табл. 9). За період з 2000 року посіви кvasолі зросли на 22,4 %, а валовий збір — на 31,1 %. Можна вважати, що ця культура, насіння якої високо ціниться на світовому ринку, зайняла свою важливу нішу в сільськогосподарському комплексі.

Таблиця 9

Посівні площі та валові збори кvasолі в світі

| Рік  | Площа посіву, тис. га | Урожай, ц/га | Валовий збір, тис. т |
|------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 2000 | 23,891                | 7,4          | 17,654               |
| 2001 | 23,832                | 7,6          | 18,177               |
| 2002 | 27,548                | 7,2          | 19,810               |
| 2003 | 28,431                | 7,4          | 20,970               |
| 2004 | 27,156                | 6,7          | 18,232               |
| 2005 | 26,693                | 7,1          | 18,898               |
| 2006 | 27,858                | 7,5          | 20,812               |
| 2007 | 29,134                | 7,3          | 21,353               |
| 2008 | 26,763                | 7,8          | 20,971               |
| 2009 | 25,749                | 8,2          | 21,212               |
| 2010 | 30,808                | 7,7          | 23,816               |
| 2011 | 30,418                | 7,6          | 23,211               |
| 2012 | 29,318                | 8,2          | 23,918               |
| 2013 | 29,234                | 7,9          | 23,139               |

Головними виробниками цієї культури є Індія та Бразилія, багато її вирощують у Китаї, Мексиці, Уганді, Танзанії та США (табл. 10). Особливо наростили площі такі країни, як Індія, Мексика, Уганда, Танзанія. А досить високі її врожаї одержують у Китаї та США, що свідчить про значний потенціал кvasолі. Цей показник постійно зростає і в Бразилії та Мексиці. На жаль, врожаї кvasолі залишаються досить низькими в Індії та Уганді.

У нашій країні площі під кvasолею незначні, хоча спостерігається тенденція до їхнього збільшення (табл. 11). Стабільно багато вирощують її в Івано-Франківській та Тернопільській областях. У 2014 році помітно зросло її виробництво у Вінницькій, Херсонській, Хмельницькій та Чернівецькій областях. Враховуючи значний попит на кvasолю на світовому

ринку, а також доволі високі на неї ціни, безумовно, можна сподіватися на суттєве збільшення зборів такої важливої для людей культури.

Таблиця 10

Головні виробники квасолі у світі, площі та урожай, по роках

| Країна   | Площа посіву, тис. га |      |       |      | Урожай, ц/га |      |      |      | Валовий збір, тис. т |      |      |      |
|----------|-----------------------|------|-------|------|--------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|
|          | 2000                  | 2005 | 2010  | 2013 | 2000         | 2005 | 2010 | 2013 | 2000                 | 2005 | 2010 | 2013 |
| Бразилія | 4332                  | 3749 | 3424  | 2831 | 7,0          | 8,1  | 9,2  | 10,4 | 3038                 | 3022 | 3159 | 2936 |
| Китай    | 1206                  | 1226 | 911   | 931  | 13,7         | 14,7 | 14,7 | 15,2 | 1585                 | 1807 | 1339 | 1410 |
| Індія    | 5845                  | 8047 | 11000 | 9100 | 4,9          | 3,3  | 4,4  | 4,0  | 2847                 | 2631 | 4890 | 3630 |
| Мексика  | 1503                  | 1261 | 1630  | 1755 | 5,9          | 6,6  | 7,1  | 7,4  | 888                  | 827  | 1156 | 1295 |
| Уганда   | 699                   | 828  | 952   | 1100 | 6,0          | 5,8  | 4,9  | 4,2  | 420                  | 478  | 463  | 461  |
| Танзанія | 672                   | 895  | 1209  | 1300 | 8,0          | 7,0  | 7,2  | 8,8  | 540                  | 626  | 868  | 1150 |
| США      | 654                   | 618  | 746   | 531  | 18,4         | 19,5 | 19,3 | 20,9 | 1204                 | 1205 | 1442 | 1111 |

Таблиця 11

Посіви квасолі в Україні, по ряду областей та роках

| Область           | Площа посіву, га |         |         |
|-------------------|------------------|---------|---------|
|                   | 2012             | 2013    | 2014    |
| Вінницька         | 1834,9           | 1937,6  | 2054,5  |
| Волинська         | 393,0            | 360,3   | 340,9   |
| Дніпропетровська  | 486,2            | 142,4   | 104,0   |
| Житомирська       | 184,8            | 173,9   | 212,9   |
| Закарпатська      | 1636,5           | 1776,8  | 1483,7  |
| Івано-Франківська | 3678,0           | 3687,6  | 3983,3  |
| Київська          | 358,0            | 198,9   | 163,6   |
| Кіровоградська    | 401,2            | 706,8   | 704,0   |
| Луганська         | 115,0            | 318,6   | 0,0     |
| Львівська         | 0,0              | 979,2   | 975,6   |
| Миколаївська      | 252,4            | 262,0   | 341,1   |
| Сумська           | 286,0            | 250,6   | 228,7   |
| Тернопільська     | 2449,4           | 2774,0  | 2925,6  |
| Херсонська        | 452,6            | 341,8   | 1438,1  |
| Хмельницька       | 1755,7           | 1976,3  | 3852,2  |
| Черкаська         | 1900,4           | 1602,8  | 1751,1  |
| Чернівецька       | 798,3            | 758,7   | 1334,8  |
| Україна           | 16982,2          | 18248,3 | 21894,1 |

**Висновки.** Наведені дані свідчать про те, що найбільш динамічно у світі та в Україні розвивається виробництво сої. За посівними площами і валовими зборами вона переважає всі інші зернобобові культури разом узяті. Постійно зростає на земній кулі також виробництво квасолі, нуту, сочевиці. Збільшення урожаю цієї групи культур зумовлене впровадженням у виробництво нових сортів і науково обґрунтованих агротехнологій. У селекційній роботі спостерігається високий рівень кооперації, до якої залучаються всесвітньовідомі біотехнологічні та генетичні центри.

У зв'язку з глобальним потеплінням у нашій країні необхідно посиленою увагою збільшувати частки у виробництві таких посухостійких культур, як нут і сочевиця. Потрібно у короткий період відновити посівні площі гороху як головного попередника для озимої пшениці.

Надійшла 14.07.2015.

UDC 633.11:631.527

**Sichkar V. I.** Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **STATE AND PROSPECTS OF INCREASING LEGUMINOUS PLANTS PRODUCTION IN THE WORLD AND IN UKRAINE**

The dynamics of leguminous crops as soybean, pea, chickpea, bean in the world and Ukraine is presented. It is shown that the fastest increase acreage and production of soybeans, due to both an intensive breeding work, and the introduction of new agricultural technologies. In most countries of the world soybean cultivated minimal or no-till. There is a significant increase in the production of bean, cowpea, chickpea, lentil on the planet. Given the significant climate change in Ukraine, except for soybeans, it is necessary to pay special attention to drought-resistant crops such as chickpea and lentil. In the coming years we need to restore the acreage of pea as a main precursor for the winter wheat.

УДК 633.11:631.527

**Сичкарь В. И.**

### **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В МИРЕ И УКРАИНЕ**

Приведена динамика производства в мире и Украине таких зернобобовых культур, как соя, горох, нут, фасоль. Наиболее динамично увеличиваются посевные площади и валовые сборы сои, что обусловлено как интенсивной селекционной работой с культурой, так и внедрением новых технологий. В большинстве стран мира сою возделывают минимальным или нулевым агроспособом. На планете отмечается также значительный рост производства семян фасоли, вигны, нута, чечевицы. Учитывая значительные изменения климата в Украине, кроме сои, необходимо обратить особое внимание на такие засухоустойчивые культуры, как нут и чечевица. В ближайшие годы нужно восстановить посевные площади гороха как основного предшественника для озимой пшеницы.

УДК 633.111:631.527

М. А. ЛИТВИНЕНКО, д. с.-г. н., акад. НААН, зав. від.,  
Є. В. АЛЕКСЕЄНКО, к. с.-г. н., пров. наук. співроб.  
СГІ–НЦНС, Одеса  
E-mail: dr\_litvin@ukr.net

## **ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОГО СОРТОТИПУ — НОСІЇВ ТРАНСЛОКАЦІЇ 1BL/1RS ТА ЛОКУСУ Lr34**

*Обґрунтована можливість подальшого селекційного використання генетичного локусу стійкості пшениці до бурої іржі Lr34 й пшенично-житньої транслокації 1BL/1RS на зразках пшениці озимої м'якої західноєвропейського сортотипу одеської селекції. Отримано нові селекційні лінії, що достовірно перевищують стандарт за врожайністю й стійкістю до основних фітозахворювань.*

*Ключові слова: селекція, пшениця м'яка озима, урожайність, стійкість до бурої іржі, стійкість до борошнистої роси.*

**Вступ.** Основним інструментом з-поміж важелів інтенсифікації виробництва зерна пшениці м'якої озимої в Україні є сорт. Його частка в означеній структурі сягає майже 50 % [1]. Звичайно, сорт з його комплексом цінних господарсько-біологічних ознак і властивостей відноситься до головних резервів ефективного використання матеріально-технічних ресурсів виробництва. Однією з таких ознак сорту є його стійкість до хвороб, що поширені в певній зоні вирощування і складають основу лімітуючих факторів, які заважають отримувати високі врожаї.

Отже, перед селекцією постають усе нові завдання, зокрема зі створення сортів, стійких до збудників більшості хвороб, зони їх вирощування. І це — не абияка проблема, оскільки досить важко в одному генотипові водночас групувою чи й комплексною стійкістю до хвороб скомбінувати усі інші цінні господарсько-біологічні ознаки та властивості. Тобто йдеться про взаємодію кількох «застабілізованих» генетичних систем в одному організмі. Це потребує великих затрат, але вони високоокупні [2] завдяки отриманню екологічно чистої продукції ( $I_2$ ). Адже технологія їхнього вирощування мінімізує застосування фунгіцидів. Це, кінець кінцем, і здешевлює виробництво зерна, і сприяє уникненню забруднення природного середовища.

Станом на 2014 рік Держреєстр схвалив для можливого вирощування в Україні 291 сорт озимої м'якої пшениці [3]. Селекційно-генетичний інститут представлений у тому списку 59 сортами, рекомендованими, головним чином, для господарств Степу та Лісостепу (21 %). Деякі з

сортів інституту, особливо безості, базуються на гермоплазмі західно-європейського походження і добре адаптовані для вирощування не тільки в степовій зоні, але й у Лісостепу та Поліссі, де стійкість до основних фітозахворювань (бура, стеблова, жовта іржа та борошниста роса) має особливо велике значення.

На сьогоднішній день вітчизняними та зарубіжними вченими зроблено чимало для вивчення означених хвороб та стійкості до них генетичного матеріалу. Уже відомо близько 60 генів стійкості до борошністої роси (*Blumeria graminis*): Pm1-Pm43 з постійними символами (деякі з них мають різні алельні варіанти) та 20 з тимчасовими символами [4; 5]. Зрозуміло, що кожен з відомих генів стійкості має свій рівень ефективності до тієї чи іншої раси борошністої роси.

Бура іржа (*Puccinia triticiana*) — одна з найпоширеніших хвороб в Україні. Її епіфітотії останніми роками виникають кожні 2–3 роки [6]. Втрати врожаїв зерна від цього сягають 30 %. І таке спостерігається протягом останнього півстоліття. Серед більш як 50 ідентифікованих в Україні рас бурої іржі раси 77 і 100 є домінантними [7].

Останнім часом учені СГІ–НЦНС чимало зробили з інтрогресії в гексаплоїдну пшеницю генів стійкості до бурої іржі з диких родичів, таких як *Aegilops cylindrica*, *Triticum erebuni*, *Amphidiploid 4* (*Tr. dicocoides* x *Tr. tauschii*) [8]. Результатом цієї роботи було створення й районування серії сортів, які можна використовувати для екологічно чистих технологій одержання продукції харчового призначення, тобто без застосування (або ж з мінімальними дозами) засобів захисту рослин (фунгіцидів) проти грибкових захворювань. Це сорти Ластівка одеська, Княгиня Ольга, Вихованка одеська. Вони містять у собі деякі з цих генів та вирізняються високою стійкістю до однієї або ж багатьох рас патогенів.

У результаті розвитку селекції в 60-х роках минулого сторіччя та з появою такого сорту з Краснодару, як Безоста 1, і подальшого його вивченням було ідентифіковано ген стійкості пшениці до бурої іржі Lr34, на рівні дорослої рослини — **«adult plant resistance»** [9]. Ця стійкість була зумовлена так званим «повільним розвитком хвороби», або **«slow rusting»**. Пізніше за допомогою молекулярних маркерів була визначена локалізація цього гена на короткому плечі хромосоми 7D [10], а також зчеплення з геном Yr18, що впливає на помірну стійкість до жовтої іржі (*Puccinia striiformis*) [11; 12]. До того ж було доведено його зчеплення з генами Pm38 [13] та Bdv1 [14], які відповідають за стійкість до борошністої роси та ВЖКЯ. Локус Lr34 в активному стані досі не втратив свого актуального значення і, за даними Інституту захисту рослин НААН, є майже у 60 % сортів СГІ [15].

У 70-х роках минулого століття у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ розпочато роботу із залучення в гібридизацію нових на той час джерел стійкості до основних фітозахворювань на основі сортів та ліній західноєвропейського походження, головним чином із колишньої Юго-

славії, що характеризуються підвищеною стійкістю до хвороб за рахунок добору в природних умовах теплого і вологого клімату і містять у собі ефективний ген стійкості до бурої іржі Lr15b [16]. На початку цієї роботи було схрещено сорт Златна Долина з Одеською 51. Потім, з використанням інфекційних фонів у природних і штучних умовах, отримали стійкий сорт Бригантину. Цим самим була закладена основа селекції безостих сортів західноєвропейського екотипу, що вирізнялись як підвищеною стійкістю до хвороб, так і рядом інших адаптивних властивостей, важливих для сортів степового екотипу.

Важливим етапом селекції на стійкість озимої м'якої пшениці до хвороб також була і залишається робота із залучення в схрещування генетичних джерел, отриманих на основі віддаленої гібридизації — інтрогресії. Одним із таких джерел можна вважати пшенично–житню транслокацію короткого плеча житньої хромосоми 1R надовге плече пшеничної хромосоми 1B. Вона є найбільш розповсюдженою серед пшенично–житніх транслокацій [17] і зустрічалася свого часу в таких відомих сортах Краснодарської селекції, як Аврора й Кавказ. Але ця транслокація має свої переваги й недоліки. Серед переваг слід зазначити підвищену адаптивну здатність до абіотичних та біотичних факторів довкілля і, як наслідок, різке підвищення врожайності [18–20]. З-поміж недоліків — різке зниження хлібопекарських властивостей за рахунок наявності житніх низькомолекулярних білкових одиниць секалінів [21]. Однак успішне застосування транслокації 1BL/1RS в селекції пшениці на стійкість у поєднанні з якістю зерна здійснено у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ. Наприклад, сорт з цією транслокацією Щедрість одеська, який дозволено вирощувати в Україні з 2014 року, в умовах сорто випробувань СГІ сформував не лише високий урожай, але доволі прийнятні показники якості зерна. Проведеними технологічними аналізами у відділі генетичних основ селекції СГІ визначено вміст білка в зерні на рівні 13,8, клейковини — до 34 %, а сили борошна — до 318 о. а. [22; 23].

У зв'язку з вищезазначеним нашою метою було дослідження й порівняння цінності селекційного матеріалу західноєвропейського походження з матеріалом західноєвропейського походження, що містить у собі локус генів Lr34, та з цим же матеріалом у поєднанні з пшенично-житньою транслокацією 1BL/1RS. Використання цих генетичних систем стійкості і водночас носіїв інших цінних агрономічних ознак та властивостей у процесі гібридизації дозволить вибудовувати так звану пірамідальну стійкість до фітозахворювань, що містить у собі різні полігенні та моногенні системи.

**Матеріал та методи досліджень.** Матеріалом досліджень слугували:

1) сорти західноєвропейського сорто типу селекції СГІ–НЦНС: Дальницька, Єдність, Литанівка, Годувальниця, які є далекими нащадками кросу сорту Златна Долина та Одеської 51 і мають гени Lr17, Lr2b

й Lr34 в активному стані. У 70-ті роки минулого століття цим кросом було заплановано вирішити ряд проблем сортів одеської селекції. Це, насамперед, підвищення їхньої продуктивності за рахунок зниження і стабілізації на оптимальному рівні (близько 90–95 см) висоти рослин та їхньої стійкості до вилягання. Окрім того, однією з важливих цінностей цього селекційного матеріалу була його стійкість до основних фітозахворювань за рахунок природного добору в умовах вологого клімату Західної Європи. Ці сорти містять гени Lr17, Lr2b, а деякі з них — локус генів Lr34 в активному стані [24]. Сорти з Lr34 характеризуються подовженим латентним періодом розвитку хвороби, меншою кількістю пошкоджень уредоспорами на одиницю площі листової поверхні й меншим розміром цих ушкоджень у порівнянні з чутливими генотипами [25];

2) константні за морфологічними ознаками лінії західноєвропейського сорто типу селекції СГІ–НЦНС: Л.11807, Л.13208, Л.13308, Л.13509. Їх отримали в результаті потрійних схрещувань з сортами та селекційними лініями місцевої одеської селекції такого ж походження;

3) константні селекційні лінії Л.49310, Л.49410, Л.49810, Л.65910, що були отримані шляхом простого парного схрещування ліній західноєвропейського сорто типу одеської селекції (Л.11404, Л.13704) з сортом Інституту фізіології рослин і генетики НААН Фавориткою та подальшим індивідуальним добором кращих сімей. Цей сорт містить у собі пшенично-житню транслокацію з короткого плеча житньої хромосоми 1R на довге плече пшеничної хромосоми 1B (1BL/1RS);

4) сорт Антонівка, що слугував стандартом. Він не містить у собі гена Lr34 і пшенично-житньої транслокації 1BL/1RS та характеризується достатньою стійкістю до борошнистої роси й бурої іржі в оптимальному поєднанні з іншими агрономічними ознаками.

Дослідження виконували протягом 2012–2014 рр. за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [26] на полях СГІ з використанням інфекційного фону, коли захисна смуга була обсіяна сортами, сприйнятливими до основних фітозахворювань, і на яких проводилося штучне зараження спорами борошнистої роси, бурої та стеблової іржі у природних умовах на Півдні України. Площа облікової ділянки — 25 м<sup>2</sup>. Зараження та оцінку на стійкість до фітозахворювань проводили за дев'ятибальною шкалою згідно з методикою колишньої РЕВ [27]. Умови вегетації озимої м'якої пшениці склалися таким чином, що у 2012 році досить складно було провести польову оцінку селекційного матеріалу з фітозахворювань через досить спекотну бездошову погоду у травні — червні, тобто в період розвитку борошнистої роси та бурої іржі. У цей час опади були лише у вигляді туману. Весняно-літні періоди вегетації 2013 та 2014 років за температурними умовами та кількістю опадів були наближені до середніх багаторічних, що дало змогу об'єктивно оцінити матеріал на стійкість до борошнистої роси та бурої іржі. Слід зазначити лише, що максимальний прояв борошнистої роси через оптимальні

для розвитку хвороби гідротермічні умови зими 2013–2014 рр. спостерігали наприкінці березня.

Перед сівбою на попереднику чорний пар було внесено 200 кг/га нітроамофоски у фізичній вазі. Ранньою весною було проведено азотне підживлення аміачною селітрою з розрахунку 200 кг/га у фізичній вазі. Ідентифікацію зразків з пшенично-житньою транслокацією здійснювали у відділі генетичних основ селекції СГІ методом електрофорезу запасних білків у поліакриламідному гелі під керівництвом завідувача відділу О. І. Рибалки. Статистичну обробку експериментальних даних проводили на комп'ютері за таблицями EXEL.

**Результати й обговорення.** У дослідженнях виявлено, що зразки західноєвропейського сорто типу селекції СГІ, які не містять у генотипах локусу Lr34 в активному стані (+) та пшенично-житньої транслокації 1BL/1RS, мають ще не витрачений потенціал врожайності, стійкості до основних хвороб нашої кліматичної зони (борошниста роса, бура іржа) та інших адаптивних властивостей, корисних для умов вирощування, певно, за рахунок взаємодії генетичних систем і конструкцій, що походять із Західної Європи та місцевої селекції. Так, перевищення їхньої урожайності над сортом-стандартом (табл. 1) склало від 3,1 до 6,6 ц/га як у окремо взятому році, так і в середньому по роках.

Таблиця 1

Агрономічна характеристика перспективних номерів пшениці селекції СГІ–НЦНС західноєвропейського сорто типу, по роках

| Стандарт, перспективний зразок | Ознака            |             |             |                                          |          |          |                                    |          |          |
|--------------------------------|-------------------|-------------|-------------|------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------|----------|----------|
|                                | урожайність, ц/га |             |             | стійкість до борошнистої роси, бал (1–9) |          |          | стійкість до бурої іржі, бал (1–9) |          |          |
|                                | 2012              | 2013        | 2014        | 2012                                     | 2013     | 2014     | 2012                               | 2013     | 2014     |
| Л. 11807                       | 34,0              | 65,5        | 69,6        | 9                                        | 7        | 7        | 9                                  | 7        | 6        |
| Л. 13208                       | 36,4              | 77,5        | 73,2        | 9                                        | 8        | 7        | 9                                  | 8        | 6        |
| Л.13308                        | 36,5              | 72,3        | 71,6        | 9                                        | 9        | 7        | 9                                  | 9        | 7        |
| Л.13509                        | 33,3              | 64,1        | 73,6        | 9                                        | 8        | 6        | 9                                  | 8        | 6        |
| $\bar{X}$ (без st)             | 35,0±0,8          | 69,8±3,1    | 72,0±0,9    | 9,0±0,0                                  | 8,0±0,4  | 6,7±0,3  | 9,0±0,0                            | 8,0±0,4  | 6,3±0,3  |
| $\pm\bar{X}st$                 | + 3,1             | + 6,6       | + 5,2       | ±0,0                                     | ±0,0     | + 2,7    | + 1,0                              | + 2,0    | +0,3     |
| $X_{min}$                      | 33,3              | 64,1        | 69,6        | 9,0                                      | 7,0      | 6,0      | 9,0                                | 7,0      | 6,0      |
| $X_{max}$                      | 36,5              | 77,5        | 73,6        | 9,0                                      | 9,0      | 7,0      | 9,0                                | 9,0      | 7,0      |
| V, %                           | 4,7               | 8,9         | 2,5         | 0,0                                      | 10,1     | 7,5      | 0,0                                | 10,1     | 7,9      |
| P, %                           | 2,3               | 4,4         | 1,3         | 0,0                                      | 5,0      | 4,4      | 0,0                                | 5,0      | 4,8      |
| <b>st. Антонівка</b>           | <b>31,9</b>       | <b>63,2</b> | <b>66,8</b> | <b>9</b>                                 | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>8</b>                           | <b>6</b> | <b>6</b> |

При цьому розмах мінливості  $X_{\min}$  знаходився у межах від 33,3 ц/га в гостропосушливому 2012 році до 69,6 ц/га в 2014 році та  $X_{\max}$  від 36,5 у 2012-му до 77,5 у 2013-му. При цьому польова стійкість як до борошнистої роси, так і до бурої іржі залишилася на достатньому для виробництва рівні від  $X_{\min} = 7$  балів у 2012 році до  $X_{\max} = 9$  балів за обома цими важливими ознаками. У 2014 році, коли спостерігалася епіфітотія борошнистої роси, ми отримали чітку диференціацію за цією ознакою в польових умовах усього селекційного матеріалу конкурсного випробування. При високому інфекційному навантаженні проаналізовані селекційні лінії у вищенаведеній таблиці виділялися за стійкістю до борошнистої роси і перевищували стандартний сорт від 2 до 5 балів. Це може свідчити про існування невтраченого потенціалу вдалих рекомбінацій генетичних систем пшениць різного екологічного походження, головним чином західноєвропейського та степового, що дає можливість досягнення оптимального результату в плані підвищення і стабілізації врожайності й стійкості до борошнистої роси та бурої іржі у результаті багаторічного селекційного процесу.

Аналіз агрономічних ознак сортів західноєвропейського сорто типу одеської селекції, що мають генотип Lr34 в активному стані (+), показав його певний вплив на урожайність. Так, з даних таблиці 2 видно, що ці

Таблиця 2

Агрономічна характеристика сортів пшениці селекції СГІ–НЦНС західноєвропейського сорто типу, що містять локус Lr34 (+), по роках

| Стандарт,<br>сорт    | Ознака               |              |              |                                               |             |             |                                       |             |             |
|----------------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|
|                      | урожайність,<br>ц/га |              |              | стійкість до борош-<br>нистої роси, бал (1–9) |             |             | стійкість до бурої<br>іржі, бал (1–9) |             |             |
|                      | 2012                 | 2013         | 2014         | 2012                                          | 2013        | 2014        | 2012                                  | 2013        | 2014        |
| Дальницька           | 33,2                 | 67,0         | 67,6         | 9                                             | 8           | 6           | 9                                     | 8           | 8           |
| Єдність              | 28,8                 | 61,2         | 66,8         | 9                                             | 8           | 6           | 9                                     | 8           | 7           |
| Литанівка            | 31,7                 | 59,4         | 68,4         | 9                                             | 8           | 6           | 9                                     | 9           | 7           |
| Годувальниця         | 29,9                 | 60,3         | 64,4         | 9                                             | 8           | 6           | 9                                     | 8           | 8           |
| $\bar{X}$ (без st)   | 30,9±<br>1,0         | 62,0±<br>1,7 | 66,8±<br>0,8 | 9,0±<br>0,0                                   | 8,0±<br>0,0 | 6,0±<br>0,0 | 9,0±<br>0,0                           | 8,3±<br>0,3 | 7,5±<br>0,3 |
| $\pm \bar{X}_{st}$   | –1,0                 | –1,2         | ± 0,0        | ± 0,0                                         | ± 0,0       | +2,0        | +1,0                                  | +2,3        | +1,5        |
| $\bar{X}_{\min}$     | 28,8                 | 59,4         | 64,4         | 9,0                                           | 8,0         | 6,0         | 9,0                                   | 8,0         | 7,0         |
| $\bar{X}_{\max}$     | 33,2                 | 67,0         | 68,4         | 9,0                                           | 8,0         | 6,0         | 9,0                                   | 9,0         | 8,0         |
| V, %                 | 6,3                  | 5,5          | 2,6          | 0,0                                           | 0,0         | 0,0         | 0,0                                   | 6,0         | 7,7         |
| P, %                 | 3,1                  | 2,7          | 1,3          | 0,0                                           | 0,0         | 0,0         | 0,0                                   | 3,6         | 4,0         |
| <b>st. Антонівка</b> | <b>31,9</b>          | <b>63,2</b>  | <b>66,8</b>  | <b>9</b>                                      | <b>8</b>    | <b>4</b>    | <b>8</b>                              | <b>6</b>    | <b>6</b>    |

сортів за виходом зерна в середньому по роках і в окремо взятому році були приблизно рівними зі стандартом, але дещо поступалися новим селекційним лініям, поданими в таблиці 1. Стійкість до бурої іржі цих сортів в умовах СГІ була дещо підвищеною завдяки наявності в них локусу Lr34 (+). Це чітко видно у порівнянні як зі стандартом, так і з генотипами, які не містять зазначеного локусу, що вказує на його ще не втрачену ефективність у польових умовах і можливість подальшого використання в селекції на стійкість до бурої іржі. Підвищену стійкість до борошністої роси ліній з локусом Lr34 (+) можна пояснити як його зчепленням з геном Pm38 (за літературними джерелами), так і наявністю інших, поки що не вивчених нами генетичних систем у генотипів даних селекційних ліній.

Провівши аналіз селекційного матеріалу, отриманого в результаті простих парних схрещувань зразків селекції СГІ західноєвропейського сорто типу з сортом Фаворитка, що має 1BL/1RS транслокацію, ми зацікавилися питанням впливу цієї транслокації на врожайність та можливість комбінування цієї ознаки з іншими господарсько цінними ознаками і властивостями з метою їхнього доповнення або підсилення (табл. 3).

Таблиця 3

Агрономічна характеристика перспективних номерів пшениці селекції СГІ–НЦНС західноєвропейського сорто типу з транслокацією 1BL/1RS, по роках

| Стандарт,<br>перспектив-<br>ний зразок | Ознака               |              |              |                                               |             |             |                                       |             |             |
|----------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|
|                                        | урожайність,<br>ц/га |              |              | стійкість до борош-<br>нистої роси, бал (1–9) |             |             | стійкість до бурої<br>іржі, бал (1–9) |             |             |
|                                        | 2012                 | 2013         | 2014         | 2012                                          | 2013        | 2014        | 2012                                  | 2013        | 2014        |
| Л. 49310                               | 31,6                 | 71,9         | 62,4         | 9                                             | 9           | 6           | 9                                     | 9           | 8           |
| Л. 49410                               | 33,6                 | 72,2         | 70,8         | 9                                             | 9           | 6           | 9                                     | 8           | 8           |
| Л. 49810                               | 34,8                 | 71,3         | 67,2         | 9                                             | 9           | 6           | 9                                     | 9           | 9           |
| Л. 65910                               | 31,6                 | 75,0         | 69,6         | 9                                             | 9           | 6           | 9                                     | 8           | 9           |
| $\bar{X}$ (без st)                     | 32,9±<br>0,8         | 72,6±<br>0,8 | 67,5±<br>1,8 | 9,0±<br>0,0                                   | 9,0±<br>0,0 | 6,0±<br>0,0 | 9,0±<br>0,0                           | 8,5±<br>0,3 | 8,0±<br>0,3 |
| $\pm\bar{X}_{st}$                      | + 1,0                | + 11,6       | + 0,7        | ±0,0                                          | +1,0        | +2,0        | +1,0                                  | +2,5        | +2,0        |
| $\bar{X}_{min}$                        | 31,6                 | 71,3         | 62,4         | 9,0                                           | 9,0         | 6,0         | 9,0                                   | 8,0         | 8,0         |
| $\bar{X}_{max}$                        | 34,8                 | 75,0         | 70,8         | 9,0                                           | 9,0         | 6,0         | 9,0                                   | 9,0         | 9,0         |
| V, %                                   | 4,8                  | 2,2          | 5,5          | 0,0                                           | 0,0         | 0,0         | 0,0                                   | 6,8         | 7,1         |
| P, %                                   | 2,4                  | 1,1          | 2,7          | 0,0                                           | 0,0         | 0,0         | 0,0                                   | 3,5         | 3,8         |
| <b>st. Антонівка</b>                   | 31,9                 | 63,2         | 66,8         | 9                                             | 8           | 4           | 8                                     | 6           | 6           |

Як видно з таблиці 3, середня врожайність у більш несприятливих за погодними умовами роках 2012 та 2014 була приблизно на рівні зі стандартом, хоча й несуттєво його перевищувала. В оптимальному за гідротермічним режимом 2013 році це перевищення було чітко виражене і

склало +11 ц/га, що може свідчити про взаємодію транслокації 1BL/1RS як з доквіллям, так і з підсиленням інших, поки що невідомих нам генетичних механізмів впливу на урожайність. У 2012 та 2013 роках ми не виявили суттєвого впливу транслокації на стійкість отриманого селекційного матеріалу до борошнистої роси, оскільки погодні умови, що склалися у період вегетації пшениці протягом цих років, не дали змоги повною мірою диференціювати цей матеріал за вказаною ознакою.

Таблиця 4

Залежність деяких агрономічних ознак від наявності локусу Lr34(+) та транслокації 1BL/1RS у зразках пшениці озимої м'якої селекції СГІ–НЦНС західноєвропейського сортотипу

| Агрономічна ознака            | Рік  | Зразки селекції СГІ–НЦНС західноєвропейського сортотипу (середні показники) |                                                           |                                                 |
|-------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                               |      | без Lr34(+) та 1BL/1RS<br>(Л.11807, Л.13208, Л.13308, Л.13509)              | Lr34(+)<br>(Дальницька, Єдність, Литанівка, Годувальниця) | 1BL/1RS<br>(Л.49310, Л.49410, Л.49810, Л.65910) |
| Урожайність                   | 2012 | 35,0±0,8                                                                    | 30,9±1,0                                                  | 32,9±0,8                                        |
|                               | 2013 | 69,8±3,1                                                                    | 62,0±1,7                                                  | 72,6±0,8                                        |
|                               | 2014 | 72,0±0,9                                                                    | 66,8±0,8                                                  | 67,5±1,8                                        |
| <b>r</b>                      |      |                                                                             | <b>-0,99**</b>                                            | <b>0,98**</b>                                   |
| Стійкість до борошнистої роси | 2012 | 9,0±0,0                                                                     | 9,0±0,0                                                   | 9,0±0,0                                         |
|                               | 2013 | 8,0±0,4                                                                     | 8,0±0,0                                                   | 9,0±0,0                                         |
|                               | 2014 | 6,7±0,3                                                                     | 6,0±0,0                                                   | 6,0±0,0                                         |
| <b>r</b>                      |      |                                                                             | <b>0,99**</b>                                             | <b>0,90**</b>                                   |
| Стійкість до бурі іржі        | 2012 | 9,0±0,0                                                                     | 9,0±0,0                                                   | 9,0±0,0                                         |
|                               | 2013 | 8,0±0,4                                                                     | 8,3±0,3                                                   | 8,5±0,3                                         |
|                               | 2014 | 6,3±0,3                                                                     | 7,5±0,3                                                   | 8,0±0,3                                         |
| <b>r</b>                      |      |                                                                             | <b>0,99**</b>                                             | <b>0,99**</b>                                   |

\*\* — суттєво при  $p = 0,01$ .

У 2014 році отримані зразки значно перевищили стандарт за стійкістю до борошнистої роси — на 2 бали при середній польовій стійкості 6 балів. Стосовно бурі іржі, то можна констатувати незначне перевищення середніх показників у зразків над стандартом у більш посушливому 2012 році та значне перевищення — до 2–2,5 бала у 2013 та 2014 роках.

Для більш наглядної демонстрації впливу локусу Lr34 та пшенично-житньої транслокації 1BL/1RS на урожайність селекційних ліній озимої м'якої пшениці та їхню стійкість до борошнистої роси й бурі іржі ми провели корелятивний аналіз (табл. 4), де стандартом були лінії селекції СГІ західноєвропейського сортотипу (Л.11807, Л.13208, Л.13509), які не містять у собі ні Lr34(+), ні транслокації 1BL/1RS.

Як видно з таблиці 4, спостерігаються достовірні кореляції наявності в генотипах локусу Lr34(+) та транслокації 1BL/1RS з урожайністю,

причому негативний вплив показав локус Lr34(+), а позитивний — транслокація 1BL/1RS. Стосовно ознак стійкості до борошнистої роси та бурої іржі, то, отримавши високі позитивні коефіцієнти кореляції між цими ознаками та ознаками Lr34(+) і 1BL/1RS, можна зробити висновок про їхній взаємозв'язок. Вплив локусу Lr34(+), що відповідає за стійкість до бурої іржі, на стійкість до борошнистої роси можна пояснити його зчепленням з геном Pm38, що зумовлює цю стійкість. Механізм впливу транслокації 1BL/1RS на стійкість до хвороб та підвищення врожайності потребує більш детального вивчення у наших подальших дослідженнях, оскільки це складні полігенні ознаки, і не виключена можливість як її окремого впливу на роботу оліго- та мінорних генів, що кодують дані ознаки, так і на роботу означеної транслокації в доповнення інших, ще недостатньо вивчених нами фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в організмі під час його вегетації та адаптації.

**Висновки.** 1. Селекційний матеріал СГІ–НЦНС західноєвропейського сортотипу, який є нащадком кросу Златна долина х Одеська 51, досі володіє достатньою для зони Степу стійкістю як до бурої іржі, так і до борошнистої роси, що дає можливість його використання в селекційних програмах на стійкість до зазначених фітозахворювань.

2. Генетичний локус Lr34, що присутній у сортах одеської селекції західноєвропейського сортотипу, ефективно діє на прояв стійкості до бурої іржі на Півдні України та зумовлює підсилення стійкості і до борошнистої роси, певно, за рахунок його зчеплення з геном Pm38.

3. Пшенично-житня транслокація 1BL/1RS, що присутня в матеріалі одеської селекції західноєвропейського сортотипу пшениці, має вплив на підвищення його урожайності та стійкості до бурої іржі й борошнистої роси. Механізм цього впливу потребує додаткового вивчення.

4. Отримані в результаті досліджень селекційні лінії та сорти західноєвропейського сортотипу з локусом Lr34 й транслокацією 1BL/1RS достовірно перевищують стандарт як за врожайністю, так і за польовою стійкістю до борошнистої роси й бурої іржі та мають перспективу використання як універсальний вихідний матеріал у різноманітних селекційних програмах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Моргун В. В. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці / В. В. Моргун, Є. В. Санін, В. В. Швартау. — Вид. 7-ме. — Київ: Логос, 2012. — 131 с.
2. Бабаянц Л. Т. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на групповую устойчивость к фитопатогенам / Л. Т. Бабаянц // Зб. наук. праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2007. — Вип. 9 (49). — С. 224–237.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2014 році. — [www.vet.gov.ua](http://www.vet.gov.ua).
4. McIntosh R. A. Catalogue of gene symbols for wheat / R. A. McIntosh, Y. Yamazaki, J. Dubcovsky [et al.] // CD: Proceedings 11<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium, Brisbane Qld, Australia. — 2008. — Vol.4. — P.166.

5. McIntosh R. A. Catalogue of gene symbols for wheat: 2009 Supplement / A. McIntosh, J. Dubcovsky, W. J. Rogers [et al.] // Annual Wheat Newsletter. — 2009. — Vol. 55. — P. 256–278.
6. Бабаянц Л. Т. Расовый состав *Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. sp. tritici в Степи Украины и сортоустойчивость пшеницы / Л. Т. Бабаянц, О. В. Бабаянц, А. А. Васильев, В. А. Трасковецкая // Зб. наук. праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2004. — Вип. 6 (46). — С. 279–288.
7. Трасковецька В. А. Стійкість озимої пшениці селекції СГІ до збудника бурої листової іржі (*Puccinia recondite* f.sp. tritici) у різних епіфітотійних ситуаціях / В. А. Трасковецька // Зб. наук. праць СГІ–НЦНС. — 2009. — Вип. 13(53). — С. 18–24.
8. Бабаянц О. В. Генетична детермінація стійкості пшениці до бурої листової іржі (*Puccinia recondite* Rob. ex. Desm. f. sp. tritici), яка походить від *Aegilops cylindrica*, *Triticum erebuni*, Амфіплоїда 4 / О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянц, А. Ф. Гораш., О. А. Васильев, В. А. Трасковецька, В. А. Палясний // Зб. наук. праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2010. — Вип. 16 (56). — С. 185–202.
9. Dyck P. L. The association of a gene for leaf rust resistance in common wheat / P. L. Dyck // Genome. — 1987. — 29. — P. 467–469.
10. Bariana H. S. Mapping of durable adult plant and seedling resistances to stripe rust and stem rust diseases in wheat / H. S. Bariana, M. J. Hayden., N. U. Ahmed [et al.] // Aust J. Agric Res. — 2001. — 52. — P. 1247–1255.
11. McIntosh R. A. Close genetic linkage of gene conferring adult-plant resistance to stripe rust in bread wheat / R. A. McIntosh // Phytopathology. — 1992. — 41. — P. 523–527.
12. Singh R. P. Genetic association of leaf rust resistance gene Lr34 with adult plant resistance to stripe rust in bread wheat / R. P. Singh // Phytopathology. — 1992. — 82. — P. 835–838.
13. Dyck P. L. Inheritance of leaf rust and stem rust resistance in «Roblin» wheat / P. L. Dyck // Genome. — 1993. — 36. — P. 289–293.
14. Singh R. P. Genetic association of gene Bdv1 for tolerance to barley yellow dwarf virus with genes Lr34 and Yr18 for adult plant resistance to rusts in bread wheat / R. P. Singh // Plant Dis. — 1993. — 77. — P. 1103–1106.
15. Карелов А. В. Идентификация аллельного состояния гена устойчивости к бурой ржавчине Lr34 у сортов озимой мягкой пшеницы украинской селекции / А. В. Карелов, Я. В. Пирко, Н. А. Козуб, И. А. Созинов [и др.] // Цитология и генетика. — 2011. — № 5. — С. 3–10.
16. Абакуменко А. В. Реалізація програми селекції озимої м'якої пшениці на комплексну стійкість до фітозахворювань / А. В. Абакуменко, М. А. Литвиненко // Наук.-техн. бюл. СГІ. — 1997. — № 1(87). — С. 11–18.
17. Rabinovich S. V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. // Euphytica. — 1998. — 100. — P. 323–340.
18. Boros D. Chromosome location of genes controlling the content of dietary fibre and arabinoxylans in rye / D. Boros, A. J. Lukaszewski, A. Aniol, P. Ochodzki // Euphytica. — 2002. — 128. — P. 1–8.
19. Singh N. K. Linkage mapping of genes for resistance to leaf, steam and stripe rust and secalins on the short arm of rye chromosome 1R / N. K. Singh, K. W. Shepherd, R. A. McIntosh // Theor. Appl. Genet. — 1990. — 80. — P. 609–616.

20. Friebe B. Alien genes in wheat improvement-wheat in Global Environment / B. Friebe, W. J. Raupp, B. S. Gill // Proc. 6<sup>th</sup> Intern. Wheat Conference, 5–9 June, Budapest, Hungary. — 2001. — P. 709–720.
21. Моцний І. І. Успадкування стійкості до хвороб та морфологічних ознак у гібридів м'якої пшениці з інтрогресивними лініями / І. І. Моцний, О. М. Благодарова // Зб. наук. праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2004. — Вип. 6 (46). — С. 179–193.
22. Каталог сортів СГІ–НЦНС (І ч.). — Одеса, 2014. — 55 с.
23. Голуб Є. А. Особливості селекції екстрасильних за якістю зерна генотипів озимої м'якої пшениці: автореф. дис. ... канд. с.- г. наук / Є. А. Голуб. — Одеса, 2012. — 20 с.
24. Kolmer J. A. Genetics of resistance to wheat leaf rust // Annu. Rev. Phytopathol. — 1996. — 34. — P. 435–55.
25. Методика державного сорто випробування с.- г. культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. — Київ, 2001. — 66 с.
26. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. — Прага, 1988. — С. 178–188.

Надійшла 30.03.2015.

UDC 633.111:631.527

**Lytvynenko M. A., Alekseyenko Ye. V.** Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **PROSPECTS FOR USE IN THE WHEAT BREEDING WESTERN EUROPEAN TYPE VARIETIES WITH TRANSLOCATIONS 1BL/1RS AND Lr34 LOCUS**

Proved the possibility of further use gene locus Lr34 for resistance to leaf rust of wheat and wheat-rye translocation 1BL/1RS breeding numbers Odessa selection of winter bread wheat variety type from Western Europe. Showed-effect of their use in breeding for yield and resistance to leaf rust and powdery mildew in the southern Ukraine. Resulting from research samples of winter bread wheat variety type from Western Europe is recommended for use like starting material in breeding for yield and resistance to leaf rust and powdery mildew in the southern Ukraine.

УДК 633.111:631.527

**Литвиненко Н. А., Алексеенко Е. В.****ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ  
ПШЕНИЦЫ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОГО СОРТОТИПА — НОСИТЕЛЕЙ  
ТРАНСЛОКАЦИИ 1BL/1RS И ЛОКУСА Lr34**

Обоснована возможность дальнейшего использования генетического локуса устойчивости пшеницы Lr34 к бурой ржавчине и пшенично-ржаной транслокации 1BL/1RS на образцах пшеницы мягкой озимой западноевропейского сортотипа одесской селекции. Показана эффективность их использования в селекции на урожайность и полевую устойчивость к заболеваниям бурой листовой ржавчины и мучнистой росы в степной зоне Украины. Полученные в результате исследований образцы пшеницы мягкой озимой западноевропейского сортотипа рекомендованы к использованию в качестве исходного материала для селекции на урожайность и устойчивость к бурой листовой ржавчине и мучнистой росе.

УДК 635.657:631.526

О. В. БУШУЛЯН, к. с.-г. н., с. н. с, зав. від.

СГІ–НЦНС, Одеса

E-mail: bushulyan@ukr.net

## СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО ПОСУХОСТІЙКИХ СОРТІВ НУТУ

*В СГІ протягом нетривалого часу селекційної роботи з нутом створено новий вихідний матеріал та вже зареєстровані сорти цієї цінної культури, зокрема пристосовані до посушливих умов Півдня України. Подається інформація з випробування у роки з різними погодними умовами генотипів нуту походженням як вітчизняної, так і закордонної селекції. Виявлено високу варіабельність сортів за продуктивністю в мінливих погодних умовах, як і генотипи, що мало реагують на стресові умови довкілля.*

Ключові слова: нут, сорт, посухостійкість, продуктивність.

**Вступ.** На сьогодні в агропромисловому виробництві України доволі динамічно відбуваються трансформації, пов'язані як зі значними змінами клімату, так і з активізацією інноваційних векторів розвитку. Майже щороку від багатьох сільськогосподарських виробників та відомих фахівців можна почути про нетиповість умов поточного року. З цим можна погоджуватися чи ні, але факти розповсюдження таких теплолюбних культур, як соняшник і соя у північних областях країни в останні п'ять років, де раніше вони не визрівали, а також статистика про збільшення кількості й тривалості посух у південних та центральних областях говорять самі за себе. Посухи призводять до значного недобору урожаю основних традиційних для регіону культур. Тому й постає необхідність пошуку і розширення площ посіву нових, нетрадиційних, посухостійких культур. Однією з таких культур для південних та центральних областей України є нут. Тут він дуже перспективна зернобобова культура як за своїми посухо- та спекостійкими характеристиками, так і за економічними чинниками [1; 2].

Одним із головних факторів успішного впровадження нуту у сільськогосподарське виробництво України є створення і швидке застосування нових високопродуктивних та адаптованих до умов вирощування сортів. Селекція нуту в Україні доволі молода і робить лише свої перші кроки. Одним із зачинателів цього напряму селекції та провідних центрів сьогодні є Селекційно-генетичний інститут (СГІ–НЦНС), де вже створено дев'ять сортів і у Реєстрі сортів України знаходиться чотири.

Основні цілі селекційної програми з нутом в СГІ–НЦНС — це створення високоврожайних, з крупним насінням, зі стабільною продуктив-

ністю, належною стійкістю до біо- та абіотичних факторів середовища сортів.

Одним із головних чинників для успішного впровадження нового сорту у виробництво є його здатність витримувати стресові умови середовища і забезпечувати стабільну продуктивність у роки його вирощування. У нашому дослідженні було важливо щонайперше визначити з наявного різноманіття сортів та перспективного селекційного матеріалу генотипи з високим рівнем стресостійкості та продуктивності.

**Матеріал та методика.** В якості матеріалу для випробування взяли ми 17 сортів нуту з екологічного та 8 ліній конкурсного сортовипробування Селекційно-генетичного інституту. З них дев'ять сортів СГІ–НЦНС, два Луганської дослідної станції (Луг. ДС), один Красноградської дослідної станції (Кр. ДС), а також закордонної селекції: по одному з Російської Федерації (РФ), Ізраїлю та Туреччини і два з Іспанії. Контролем був сорт Буджак — національний стандарт України.

Польові досліді проведені з чотириразовим повторенням ділянками з обліковою площею 18 м<sup>2</sup>, спостереження, обліки та аналізи — за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [3]. Технологія вирощування нуту — загальноприйнята для регіону [1; 4]. Попередник — кукурудза на зерно. Аналіз структури урожаю виконано за середньою вибіркою 100 рослин. Адаптивність і порівняльна продуктивність сортів оцінені за Л. А. Животковим [5], розрахунки і математична обробка одержаних даних — за Б. А. Доспєховим [6].

Метеорологічні умови 2012 року характеризувалися недостатнім рівнем запасів ґрунтової вологи та посушливим початком весни із сильними вітрами. У фазу появи сходів культури, в середині квітня, мали майже місячну норму опадів протягом нетривалого часу, що призвело до вимивання насіння з ґрунту навіть на ділянках з незначним нахилом. Температура повітря у першій половині весни була в межах середньобаторічної норми, а наприкінці квітня спостерігали різке підвищення денної температури до 30–34 °С. Травень видався сухим з невеликим перевищенням багаторічної норми за температурними показниками. Тривалі дощі, що спостерігалися у першій половині червня, із одночасним зниженням температури повітря, спричинили розвиток грибкових хвороб. А після цього, з кінця фази цвітіння до збирання, стояла суха та спекотна погода, що теж суттєвим чином позначилося на формуванні урожаю насіння. Загалом же протягом вегетаційного періоду нуту в 2012 році мали 150,2 мм опадів, або 82 % середньобаторічної норми.

Весна 2013 року почалася рано і з достатнім запасом ґрунтової вологи, але з тривалою низькою температурою повітря і дощовою погодою. Друга половина весни відзначалася різким підвищенням денної температури, до 30–34 °С та тривалим бездощовим періодом. Кінець весни та початок літа видалися вологими, з частими дощами, зливового характеру, а температура повітря дещо вищою від багаторічної норми. З фази

масового цвітіння і до збирання врожаю рослини потерпали від ґрунтової посухи. Проте опади усього вегетаційного періоду нуту в 2013 році склали 182,8 мм, тобто майже 100 % середньобагаторічної норми, хоч характер опадів та їхня частота були нерівномірні.

У 2014 році була рання весна, але прохолодна і з недостатнім запасом ґрунтової вологи. У другій її половині, як і взагалі в останні кілька років, спостерігали суттєве підвищення температури повітря до 28–30 °С, та потужні сухі вітри. Тільки наприкінці травня і на початку червня опадів було у межах майже місячної норми за температури повітря, що дорівнювала багаторічній нормі, та високої відносної вологості. З другої декади червня до середини вересня було посушливо та спекотно.

У цілому метеорологічні умови років дослідження сприяли диференціюванню сортів нуту за стійкістю до посухи.

**Результати та обговорення.** У результаті випробувань виявили високу варіабельність сортів за продуктивністю через мінливість погодних умов (табл. 1). Середня урожайність за дослідом у гостропосушливих 2012 і 2014 років була на рівні 12,7 та 11,8 ц/га, а у сприятливішому 2013-му вона піднялася до 16,4 ц/га. Сорти Триумф, Одисей\* і Скарб, з крупним насінням, в середньому за три роки перевищили середній рівень урожайності по досліді на 4,9–13,5 %. Таке перевищення середньої урожайності цими сортами зростає пропорційно дії абіотичного стресу та досягає максимальних значень у гостропосушливі роки. Це підтвердилось у 2014 році. В той же час менш пристосовані до посухи сорти за кордонної селекції Espasola, Tornad Jordan, б/н (Туреччина) за стресових умов знижували урожайність.

Метеорологічні умови впливають не тільки на формування врожаю, а й на ріст, розвиток і життєдіяльність патогенних мікроорганізмів, в тому числі грибів, що викликають захворювання нуту, відповідно суттєво знижують збір насіння та його якість. У 2012 році в умовах комплексу біота абіотичних стресових факторів (посуха, епіфітотії хвороб) більшість сортів з крупним насінням показали найбільше зниження урожайності. Так, Антей, Триумф, Одисей\* і Скарб селекції СГІ–НЦНС та зарубіжні Espasola, Tornado, б/н (Туреччина) дали на 15–20 % нижчу врожайність від середньої по досліді. Сорти ж з підвищеною стійкістю до хвороб (Александрит, Краснокутський 123) або толерантні (Розанна, Пам'ять, Орнамент і Красноградський 213) мали врожайність на рівні середньої за дослідом або вищу.

Перспективні лінії конкурсного випробування 19/12, 25/12, 4540/04, 3241/05, 3014/05, 3447/04, 56–10 завдяки толерантності до хвороб та високому рівню посухостійкості, незважаючи на стреси, щороку формували урожай вищий від середнього по досліді на 5–29 %. У сприятливіші за фітосанітарним станом роки ці перспективні лінії показали високі

---

\* Написання сорту наведено за реєстраційним свідоцтвом і на вимогу автора статті. — Ред.

Таблиця 1

Урожайність сортів нуту та її відхилення за роки випробування, 2012–2014 рр.

| Сорт, лінія          | Походження | Урожайність, ц/га |      |      |         | Доля відносно до середньої за дослідом, % |       |       |         |
|----------------------|------------|-------------------|------|------|---------|-------------------------------------------|-------|-------|---------|
|                      |            | 2012              | 2013 | 2014 | середня | 2012                                      | 2013  | 2014  | середня |
| Буджак, ст.          | СГП        | 11,1              | 15,6 | 11,0 | 12,6    | 88,3                                      | 95,1  | 93,2  | 92,4    |
| Розанна              | СГП        | 12,6              | 18,6 | 11,1 | 14,1    | 100,2                                     | 113,4 | 94,1  | 103,7   |
| Антей                | СГП        | 9,7               | 13,2 | 10,4 | 11,1    | 76,4                                      | 80,5  | 88,1  | 81,6    |
| Пам'ять              | СГП        | 12,0              | 16,0 | 12,0 | 13,3    | 94,5                                      | 97,6  | 101,7 | 98,0    |
| Тріумф               | СГП        | 11,5              | 19,2 | 12,8 | 14,5    | 90,6                                      | 117,1 | 108,5 | 106,6   |
| Одисей               | СГП        | 11,0              | 21,1 | 14,2 | 15,4    | 86,6                                      | 128,7 | 120,3 | 113,5   |
| Скарб                | СГП        | 10,0              | 19,9 | 12,9 | 14,3    | 78,7                                      | 121,3 | 109,3 | 104,9   |
| Александрит          | СГП        | 13,4              | 15,2 | 12,2 | 13,6    | 105,5                                     | 92,7  | 103,4 | 100,0   |
| Пегас                | СГП        | 12,6              | 13,5 | 12,9 | 13,0    | 99,2                                      | 82,3  | 109,3 | 95,6    |
| Красноградський 213  | Кр.ДС      | 13,8              | 15,1 | 10,4 | 13,1    | 108,7                                     | 92,1  | 88,1  | 96,3    |
| Орнамент             | Луг.ДС     | 12,1              | 14,1 | 9,8  | 12,0    | 95,3                                      | 86,0  | 83,1  | 88,2    |
| Тарас Бульба         | Луг.ДС     | 11,1              | 12,9 | 9,9  | 11,3    | 87,4                                      | 78,7  | 83,9  | 83,1    |
| Краснокутський 123   | РФ         | 15,1              | 16,2 | 11,2 | 14,2    | 118,9                                     | 98,8  | 94,9  | 104,2   |
| Espacola             | Іспанія    | 9,5               | 8,2  | 8,6  | 8,8     | 74,8                                      | 50,0  | 72,9  | 64,5    |
| Tornado              | Іспанія    | 11,1              | 12,6 | 11,3 | 11,7    | 87,4                                      | 76,8  | 95,8  | 85,8    |
| Jordan               | Ізраїль    | 11,2              | 10,1 | 9,5  | 10,3    | 88,2                                      | 61,6  | 80,5  | 75,5    |
| б/н                  | Туреччина  | 12,1              | 11,6 | 10,1 | 11,3    | 95,3                                      | 70,7  | 85,6  | 82,8    |
| Лінія 19/12          | СГП        | 14,6              | 20,2 | 14,1 | 16,3    | 115,0                                     | 123,2 | 119,5 | 119,9   |
| Лінія 25/12          | СГП        | 14,3              | 21,1 | 13,7 | 16,4    | 112,6                                     | 128,7 | 116,1 | 120,3   |
| Лінія 4540/02        | СГП        | 14,8              | 19,7 | 14,5 | 16,3    | 116,5                                     | 120,1 | 122,9 | 120,1   |
| Лінія 4326/04        | СГП        | 14,5              | 15,8 | 15,0 | 15,1    | 114,2                                     | 96,3  | 127,1 | 111,0   |
| Лінія 3241/05        | СГП        | 13,0              | 21,0 | 14,0 | 16,0    | 102,4                                     | 128,0 | 118,6 | 117,6   |
| Лінія 3014/05        | СГП        | 15,2              | 19,0 | 12,1 | 15,4    | 119,7                                     | 115,9 | 102,5 | 113,5   |
| Лінія 3447/04        | СГП        | 14,0              | 20,0 | 12,8 | 15,6    | 110,2                                     | 122,0 | 108,5 | 114,7   |
| Лінія 56–10          | СГП        | 14,1              | 19,0 | 13,0 | 15,4    | 111,0                                     | 115,9 | 110,2 | 113,0   |
| Середня, за дослідом |            | 12,7              | 16,4 | 11,8 | 13,6    | 100,0                                     | 100,0 | 100,0 | 100,0   |
| НІР <sub>05</sub>    |            | 0,5               | 0,7  | 0,6  |         |                                           |       |       |         |

результати і перевищували врожаєм усі досліджувані генотипи. Вегетаційний період нуту може тривати від 60 до 130 діб, але в умовах Півдня України найбільш привабливою «нормою» є 90–100 діб [7].

Як видно з таблиці 2, більшість вивчених сортів відповідає саме таким вимогам.

Маса 1000 насінин досліджуваних генотипів знижувалася пропорційно тиску абіотичного стресу. У екстремальніші 2012 і 2014 роки середнє зниження цього показника було на рівні 10–28 %. Як виявилось, чим більша маса 1000 насінин, тим більше знижується показник під тиском

Таблиця 2

Характеристика сортів нуту за елементами продуктивності,  
середнє за 2012–2014 рр.

| Сорт, лінія         | Ве-<br>тацій-<br>ний<br>період,<br>діб | Маса<br>1000 на-<br>сінин, г | Висота, см |                                      | Польова стійкість<br>до хвороб, бал |               |
|---------------------|----------------------------------------|------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
|                     |                                        |                              | рослин     | прикріплен-<br>ня нижньо-<br>го бобу | аскохі-<br>тоз                      | фузарі-<br>оз |
| Буджак, ст.         | 82–86                                  | 390–430                      | 50–56      | 22–24                                | 6                                   | 6             |
| Розанна             | 88–96                                  | 280–320                      | 55–67      | 20–25                                | 8                                   | 8             |
| Антей               | 84–90                                  | 380–430                      | 45–50      | 18–20                                | 6                                   | 5             |
| Пам'ять             | 84–92                                  | 260–280                      | 55–60      | 20–24                                | 8                                   | 8             |
| Тріумф              | 80–86                                  | 350–400                      | 48–50      | 20–23                                | 6                                   | 6             |
| Одисей              | 82–88                                  | 390–430                      | 50–55      | 20–25                                | 6                                   | 6             |
| Скарб               | 84–90                                  | 400–430                      | 48–58      | 22–25                                | 7                                   | 7             |
| Александрит         | 84–87                                  | 250–280                      | 50–58      | 22–25                                | 9                                   | 9             |
| Пегас               | 84–89                                  | 240–270                      | 48–56      | 22–24                                | 9                                   | 9             |
| Красноградський 213 | 86–91                                  | 200–240                      | 45–52      | 20–26                                | 5                                   | 6             |
| Орнамент            | 88–94                                  | 220–270                      | 55–65      | 26–30                                | 5                                   | 6             |
| Тарас Бульба        | 95–102                                 | 240–270                      | 60–68      | 28–33                                | 5                                   | 5             |
| Краснокутський 123  | 82–88                                  | 220–260                      | 40–48      | 22–26                                | 9                                   | 9             |
| Espacola            | 84–90                                  | 380–410                      | 45–49      | 18–20                                | 5                                   | 5             |
| Tornado             | 82–89                                  | 380–410                      | 40–48      | 16–18                                | 5                                   | 5             |
| Jordan              | 91–99                                  | 380–400                      | 50–56      | 18–20                                | 5                                   | 5             |
| б/н                 | 84–92                                  | 390–420                      | 48–57      | 14–19                                | 6                                   | 5             |
| Лінія 19/12         | 90–98                                  | 400–440                      | 55–60      | 20–24                                | 7                                   | 8             |
| Лінія 25/12         | 88–92                                  | 400–450                      | 56–62      | 20–24                                | 8                                   | 8             |
| Лінія 4540/02       | 85–93                                  | 380–420                      | 48–54      | 20–24                                | 7                                   | 8             |
| Лінія 4326/04       | 82–88                                  | 380–430                      | 50–56      | 20–25                                | 8                                   | 8             |
| Лінія 3241/05       | 78–84                                  | 400–430                      | 50–56      | 21–25                                | 7                                   | 8             |
| Лінія 3014/05       | 88–92                                  | 410–440                      | 48–53      | 20–26                                | 8                                   | 8             |
| Лінія 3447/04       | 90–98                                  | 310–360                      | 46–50      | 20–22                                | 8                                   | 8             |
| Лінія 56–10         | 92–97                                  | 340–390                      | 44–50      | 20–23                                | 8                                   | 8             |

зовнішніх факторів. Але з нових, екологічно пластичніших генотипів виділяються лінії 19/12, 25/12, 3241/05 і 3447/04, які майже не реагують на екстремальні умови. Нові генотипи додатково використовують для формування урожаю ознаку кількість бобів на рослині, компенсуючи недостатню масу насінин.

Більшість сортів селекції СГІ–НЦНС створено шляхом штучної гібридизації з використанням у якості батьківських компонентів адаптованих до посушливих умов сортів. За результатами випробування ми виділили два генотипи — Лінія 19/12 і Лінія 25/12, які вирізняються високою та стабільною продуктивністю, відносяться до групи ранньостиглих та середньоранньостиглих сортів, формують крупне насіння масою 1000 насінин

понад 400 г, придатні до вирощування за інтенсивною технологією. Вони також мають високий рівень польової стійкості до хвороб.

**Висновки.** У результаті кількарічної селекційної роботи у Селекційно-генетичному інституті створено сорти нуту з високим потенціалом захисних реакцій до абіотичних стресів довкілля. В екстремальних умовах посухи Півдня України вони здатні забезпечувати урожайність на рівні 14–16 ц/га, а за сприятливих умов — понад 25 ц/га. Стійкі і толерантні до хвороб сорти в умовах комплексу біо- та абіотичних факторів середовища менше реагують зниженням продуктивності. Сорти Тріумф, Одисей і Скарб селекції СГІ–НЦНС, з великим насінням, в середньому за три роки перевищили середній рівень урожайності по досліді на 4,9–13,5 %. Перевищення середньої по досліді врожайності даними сортами зростає пропорційно впливу абіотичного фактора і досягає максимальних значень в гостропосушливі роки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бушулян О. В. Нут — генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. — Одеса: СГІ–НЦНС, 2009. — 246 с.
2. Січкарь В. І. Перспективи селекції нуту в умовах південного Степу України / В. І. Січкарь, О. В. Бушулян // Вісник аграрної науки. — 2000. — № 1. — С. 38–40.
3. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. — К.: Алефа, 2000. — 100 с.
4. Бушулян О. В. Сучасна технологія вирощування нуту: метод. реком. / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. — Одеса, СГІ–НЦНС, 2011. — 32 с.
5. Животков Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секатуева // Селекция и семеноводство. — 1994. — № 2. — С. 3–6.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
7. Бушулян О. В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України / О. В. Бушулян // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2009. — Вип. 14(54). — С. 160–165.

Надійшла 16.07.2015.

UDC 635.657:631.526

**Bushulyan O. V.** Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **CREATION AND INTRODUCTION OF DROUGHT-RESISTANT CHICKPEA CULTIVARS**

The agricultural productions in Ukraine are quite dynamic transformation today associated as significant climate change in the direction of aridity and with the activation of innovative development vectors. The chickpea is one of the most promising crops in the central and southern regions of Ukraine with frequent droughts and dry winds in summer. The chickpea breeding in Ukraine is quite young, but in a relatively short period of breeders created a series of varieties adapted to the intensive cultivation technology with high productivity.

As a result of the test 25 chickpea genotypes of different origin in years with uneven weather conditions showed high variability in productivity varieties. There are genotypes revealed little reactive to stressful environmental conditions also. Triumph, Odyssey and Scarb varieties created in Institute of Plant Breeding and Genetics, with large seeds on average for three years exceeded the average level of productivity on 4,9–13,5 %. The excess of the average yield of this varieties, increases in proportion to the influence of abiotic factors and reaches a maximum in the very drought years. The field testing identified two promising lines, 19/12 and 25/12, with high and stable productivity. They belong to the group of early ripening and medium early ripening form with the large seeds, characterized by high levels of field resistance to diseases and adapted to intensive cultivation technology.

УДК 635.657:631.526

**Бушулян О. В.**

### **СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ НУТА**

Сегодня в агропромышленном производстве Украины достаточно динамичны трансформации, связанные как со значительными изменениями климата в сторону аридизации, так и с активацией инновационных векторов развития. В центральных и южных областях Украины с частыми засухами и суховеями в летний период нут является одной из наиболее перспективных культур. Селекция нута в Украине достаточно молодая, но за относительно короткий период научные учреждения создали ряд сортов, приспособленных к интенсивной технологии выращивания с высокими показателями продуктивности.

В результате испытания 25 генотипов нута различного происхождения в годы с неодинаковыми погодными условиями выявили высокую вариабельность сортов по продуктивности, как и генотипы, мало реагирующие на стрессовые условия окружающей среды. Сорта Триумф, Одисей и Скарб селекции СГІ с крупными семенами в среднем за три года превысили средний уровень урожайности по опыту на 4,9–13,5 %. Превышение средней по опыту урожайности данными сортами возрастает пропорционально влиянию абиотических факторов и достигает максимальных значений в острозасушливые годы. По результатам испытания выделены две перспективные линии 19/12 и 25/12, которые выделяются высокой и стабильной продуктивностью, относятся к группе раннеспелых и среднераннеспелых, формируют крупные семена, характеризуются высоким уровнем полевой устойчивости к болезням и приспособлены к выращиванию по интенсивной технологии.

УДК 635.655:631.527:631.5

С. С. РЯБУХА, к. с.-г. н., ст. наук. співроб., зав. лаб.,

П. В. ЧЕРНИШЕНКО, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,

Р. Д. МАГОМЕДОВ, зав. лаб.,

В. О. ШЕЛЯКІН, наук. співроб.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків

E-mail: rjabukha@mail.ru

## СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ІНСТИТУТІ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В. Я. ЮР'ЄВА НААН

*Наведені результати наукових досліджень з селекції, насінництва та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Створено нові високопродуктивні середньостиглі сорти Мальвіна та Подяка і ранньостиглі — Спритна, Естафета, Байка та Кобза. Розроблено спосіб десикації насінницьких посівів сої, застосуванням якого можна одержувати кондиційний насіннєвий матеріал за початкової вологості насіння у 40–50 %. Досліджені штами *Bradyrhizobium japonicum* забезпечують прибавку урожаю до 0,31 т/га, а також збільшення вмісту білка в насінні.*

Ключові слова: соя, сорт, врожайність, насіння, десикація, інокуляція, штам, білок.

**Вступ.** Соя має багатогранне використання в народногосподарському комплексі — відіграє велику роль у підвищенні культури землеробства, поліпшенні родючості ґрунту, розв'язанні продовольчої проблеми [1]. Виробництво сої в Україні динамічно розвивається, про що свідчить зростання її посівних площ зі 190 тис. га у 2003 р. до 1,8 млн га у 2014 р., збільшення валового збору соєвого насіння відповідно з 230 тис. до 3,9 млн т та зростання врожайності з 1,2 до 2,2 т/га. Серед виробників сої Україна знаходиться на восьмому місці в світі, а за рівнем експорту — на шостому. У 2014 р. Україна експортувала 1,9 млн т насіння сої та продуктів його переробки на суму 859 млн доларів. За науковими розрахунками, ця культура має займати третину площ олійних культур, а у загальній структурі посівних масивів — 10–15 %.

В Україні сою розміщують в основному на незрошуваних землях т. зв. «соевого поясу», який охоплює Лісостеп і прилеглі до нього регіони з лісостеповими умовами, та на зрошуваних землях Півдня України. Тут вона забезпечуватиме високі і сталі врожаї за суворого дотримання усіх вимог технології вирощування та з урахуванням біологічних особливостей сучасних сортів.

Сучасна технологія вирощування сої ґрунтується на високій культурі землеробства, високоврожайних сортах нового покоління, застосуванні

сучасної техніки, науково обґрунтованих норм внесення добрив, ефективних мікробіологічних препаратів, гербіцидів, дотриманні оптимальних строків та способів сівби, створенні оптимальної щільності агроценозів, збиранні врожаю без втрат. Вона передбачає поєднання та високоякісне і послідовне виконання технологічних операцій в єдиному процесі, скорочення кількості обробітків ґрунту, застосування нових форм організації праці. Поєднанням сучасних сортів і технологій долається бар'єр урожайності культури, досягається дедалі вища продуктивність та розширюється ареал її вирощування. Саме повне та високоякісне виконання всіх прийомів і технологічних операцій в оптимальні строки забезпечує одержання на незрошуваних землях 2,5–3,0, а на зрошенні 3,8–4,5 т/га насіння [2].

Завдяки плідній роботі селекціонерів Україна має найбільший в Європі генофонд і сортовий склад сої. На 2015 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, занесено понад 150 сортів, з яких більшість вітчизняної селекції. Українські сорти створені класичними методами селекції, вони не містять генетичних модифікацій, за урожайністю (3,0–4,9 т/га) і вмістом білка (39–43 %) не поступаються іноземним сортам, адаптовані до місцевих умов і можуть повністю задовольнити вимоги сільгоспвиробників. Проте реалізується генетичний потенціал сучасних сортів лише на 50 % і менше [3], передусім через недотримання на виробництві усіх технологічних умов.

До Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, занесено 11 сортів сої селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Це такі відомі сорти, як Романтика (рік реєстрації 1998), Мрія (1999), Фея (2004), Скеля (2006), Версія (2007), а також новітні — Мальвіна, Подяка (2012), Спритна, Естафета (2013), Байка (2014), Кобза (2015). Усі вони зернового напрямку використання і здатні повністю задовольнити потреби сучасного високоінтенсивного виробництва. Потенціал урожайності у них до 4,0 т/га, стійкість до вилягання рослин та обсіпання насіння висока, придатні до прямого комбайнування, більш адаптовані, порівняно із іноземними сортами, до регіональних ґрунтово-кліматичних умов України. Вони створені методами міжсорткової гібридизації (Фея, Мальвіна, Спритна, Естафета, Байка, Кобза), хімічного мутагенезу (Романтика, Скеля, Подяка) та добору (Мрія, Версія) (табл. 1).

Сорт **Мальвіна** рекомендований до вирощування в зонах Полісся і Степу. Середньостиглий, з тривалістю вегетації 110–115 діб, має високий рівень стійкості до фузаріозу. У конкурсному сортовипробуванні (2006–2008) показав урожайність на рівні 2,5 т/га, у держсортівипробуванні (2009–2011) в степовій зоні — 2,25 т/га. Максимальна урожайність досягнута у 2009 і 2010 рр. — 3,23–3,74 т/га (Кілійська ДСС Одеської області та Кельменецька ДСС Чернівецької області — 3,63 т/га у 2011 р.). Потенційна урожайність 3,8–4,0 т/га, білка в насінні 38–39, олії 21–22 %.

Таблиця 1

Господарсько-біологічна характеристика нових сортів сої селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва

| Сорт                | Трива-<br>лість<br>вегета-<br>ції, діб | Урожайність, т/га |                     |                  |               |      | Вміст у на-<br>сінні, % |      |
|---------------------|----------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------|------|-------------------------|------|
|                     |                                        | в КСВ             |                     | середня по зонах |               |      |                         |      |
|                     |                                        | середня           | ± до стан-<br>дарту | Поліс-<br>ся     | Лісо-<br>степ | Степ | білка                   | олії |
| Мальвіна            | 105–110                                | 2,50              | +0,70               | 2,03             | 2,18          | 2,25 | 38,5                    | 21,5 |
| Подяка              | 115–117                                | 2,70              | +0,90               | 1,84             | 2,07          | 2,16 | 38,5                    | 21,5 |
| Спритна             | 90–95                                  | 1,65              | +0,35               | 1,92             | 2,21          | 1,96 | 37,5                    | 20,5 |
| Естафета            | 92–97                                  | 1,53              | +0,23               | 1,85             | 2,16          | 1,95 | 37,5                    | 20,5 |
| Байка               | 95–99                                  | 1,65              | +0,45               | 1,86             | 2,22          | 2,05 | 38,9                    | 23,0 |
| Кобза               | 94–98                                  | 1,71              | +0,39               | 2,17             | 2,24          | 1,97 | 38,4                    | 21,6 |
| НІР <sub>0,05</sub> | –                                      | 0,17              | –                   |                  |               |      | –                       | –    |

Сорт **Подяка** придатний до поширення у степовій зоні. Середньостиглий, з тривалістю вегетації 115–118 діб, стійкий до фузаріозу. У конкурсному сортовипробуванні (2006–2008) урожайність сягала 2,3 т/га. У мережі держсортівипробування (2009–2011) найбільша урожайність у Степу — 2,16 т/га, максимальна досягнута у 2009–2010 рр. — 2,93–3,11 т/га на Кілійській ДСС Одеської області, і 2011 р. — 3,67 т/га на Кельменецькій ДСС. Потенційна урожайність 3,7–4,0 т/га, білка в насінні 38–39, олії 21–22 %.

Сорт **Спритна** рекомендований для вирощування в зоні Степу. Ранньостиглий, з періодом вегетації 90–95 діб, може використовуватися як попередник озимої пшениці. В конкурсному випробуванні (2007–2009) урожайність була на рівні 1,65 т/га, у держсортівипробуванні (2010–2012) найвищий показник — 2,21 т/га у лісостеповій зоні. Найвища урожайність у 2010 р. — 3,32 т/га (Кілійська ДСС Одеської області), у 2011 р. — 3,50 т/га (Вінницький ДЦЕСР). У 2012 р. в Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) на поливі одержали 3,05 т/га, в Сумській області (Інститут сільського господарства Північного Сходу) — 2,28 т/га. На полігоні BASF в Белгородській області РФ зібрали по 3,15 т. Потенційна урожайність 3,7–3,9 т/га, білка в насінні 37–38, олії 20–21 %.

Сорт **Естафета** рекомендований до вирощування в степовій зоні. Відноситься до ранньостиглої групи (вегетація 95–97 діб), має підвищену посухостійкість. В конкурсному випробуванні (2007–2009) урожайність сягала 1,85, у держсортівипробуванні (2010–2012) у Лісостепу 2,16 т/га. Найвища урожайність у 2010 р. — 2,82 т/га (Кілійська ДСС Одеської області), у 2011 р. — 5,07 т/га (Кельменецька ДСС). У 2012 р. в Сумській області (Інститут сільського господарства Північного Сходу) одержано по 2,20 т. Потенційна урожайність до 5,0 т/га, білка в насінні 37–38, олії 21–22 %.

Сорт **Байка** рекомендований до вирощування в степовій зоні. Ранньостиглий (вегетація 95–99 діб), високопосухостійкий. В конкурсному

випробуванні (2008–2010) урожайність становила 1,65, у держсортів-випробуванні у Лісостепу 2,22 т/га. Максимальна урожайність у 2011 р. — на рівні 4,40 т/га (Кельменецька ДСС), потенційна — до 5,0 т/га, білка в насінні 38–39 %, олії 22–23 %.

Сорт **Кобза** рекомендований до вирощування в поліській і степовій зонах України, занесений і до Держреєстру РФ (для Центрально-Чорноземного регіону). Відноситься до ранньостиглої групи (вегетація 94–98 діб). У конкурсному випробуванні (2009–2011) урожайність була на рівні 1,71 т/га, у держсортіввипробуванні у лісостеповій зоні найвища — 2,24 т/га. У 2014 р. в Кельменецькій ДСС дала 3,45 т/га. На полігоні BASF в Белгородській області РФ у 2011 р. — 3,30 т/га. Потенційна урожайність до 4,0 т/га, білка в насінні 38–39, олії 21–22 %.

Впровадження нових сортів — реальний шлях підвищення урожайності культури, ефективнішого використання матеріально-технічних ресурсів, покращення якості товарної і насінневої продукції.

Нині у державному випробуванні перебувають сорти сої харківської селекції: Вікторина, Писанка (з 2013 р.), Райдуга, Симфонія, Перлина (з 2014 р.), Вишиванка, Красуня (з 2015 р.). Сформовано і передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України робочу колекцію сої *Glycine max* (L.) з індивідуальною стійкістю до фузаріозу (свідectво про реєстрацію колекції генофонду № 151 від 12.11.2013 р.) у кількості 51 зразка походженням із 11 країн світу та робочу колекцію за стійкістю до посухи та спеки (свідectво про реєстрацію колекції генофонду № 161 від 12.09.2014 р.), яка представлена 83 зразками з 15 країн світу.

Важливою складовою повної реалізації генетичного потенціалу врожайності сортів сої є одержання високоякісного посівного матеріалу. Часто збирання урожаю відбувається за несприятливих погодних умов, що негативно позначається на якісних показниках насіння. Необхідним елементом технології виробництва соєвого насіння у таких умовах стає десикація посівів. Випробування десикантів на основі діючої речовини дикват (150 г/л) для обробки сортів різних груп стиглості довело, що проводити десикацію насінницьких посівів сої можна при вологості 50–55 % (табл. 2).

При цьому не відбувається зниження врожаю насіння та погіршення його посівних якостей. За необхідності допускається проведення десикації при вологості насіння 60–65 % [4].

Сівозміни із соєю вважаються класичними для відтворення родючості ґрунтів, підвищення їхньої продуктивності, нарощування продовольчих ресурсів та покращення екологічної безпеки. Соя завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями накопичує 150–200 кг/га азоту, який забезпечує не лише власні потреби у цьому елементі живлення, а й збагачує ним ґрунт, поліпшує його азотний баланс, чим збільшує урожайність наступних культур і загальну продуктивність сівозміни. Обсяги біологічної фіксації азоту в основних країнах-виробниках сої сягають: в США — 5,8 млн т, в Бразилії — 4,1 млн т, в Китаї — 1,6 млн т.

Таблиця 2

Вплив десикантів і строків їхнього застосування на врожай і посівні якості насіння сої, 2005–2007 рр.

| Вологість насіння при обробці, % | Десикант               |                           |                      |                      |                           |                      |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
|                                  | Реглон супер (150 г/л) |                           |                      | Скорпіон (150 г/л)   |                           |                      |
|                                  | урожай насіння, т/га   | лабора-торна схо-жість, % | маса 1000 насінин, г | урожай насіння, т/га | лабора-торна схо-жість, % | маса 1000 насінин, г |
| сорт Романтика (ранньостиглий)   |                        |                           |                      |                      |                           |                      |
| Контроль                         | 1,92                   | 93,5                      | 144,7                | 1,92                 | 93,5                      | 144,7                |
| 60–65                            | 1,84                   | 98,5                      | 142,8                | 1,85                 | 96,0                      | 143,4                |
| 50–55                            | 1,95                   | 96,5                      | 144,4                | 1,89                 | 98,0                      | 144,8                |
| 40–45                            | 1,91                   | 96,5                      | 143,7                | 1,89                 | 94,5                      | 145,2                |
| 30–35                            | 1,92                   | 93,0                      | 144,8                | 1,88                 | 96,5                      | 144,6                |
| сорт Мрія (ранньостиглий)        |                        |                           |                      |                      |                           |                      |
| Контроль                         | 1,98                   | 94,5                      | 139,0                | 1,98                 | 94,5                      | 139,0                |
| 60–65                            | 1,86                   | 95,0                      | 136,1                | 1,90                 | 94,5                      | 137,0                |
| 50–55                            | 1,95                   | 95,0                      | 138,8                | 1,96                 | 95,0                      | 137,8                |
| 40–45                            | 1,98                   | 94,5                      | 138,9                | 1,97                 | 96,0                      | 138,7                |
| 30–35                            | 1,97                   | 95,0                      | 139,7                | 2,00                 | 96,0                      | 140,1                |
| сорт Скеля (середньостиглий)     |                        |                           |                      |                      |                           |                      |
| Контроль                         | 1,74                   | 90,5                      | 136,3                | 1,74                 | 90,5                      | 136,3                |
| 60–65                            | 1,65                   | 97,0                      | 134,3                | 1,70                 | 95,0                      | 133,9                |
| 50–55                            | 1,74                   | 97,5                      | 136,0                | 1,77                 | 97,0                      | 136,2                |
| 40–45                            | 1,79                   | 96,5                      | 136,4                | 1,82                 | 95,5                      | 136,8                |
| 30–35                            | 1,84                   | 99,0                      | 136,5                | 1,91                 | 97,0                      | 137,2                |
| НІР <sub>005</sub>               | 0,11                   | –                         | –                    | 0,11                 | –                         | –                    |

Завдяки здатності до симбіотичної фіксації азоту з повітря соя забезпечує виробництво найдешевшого рослинного білка, при цьому значно зменшується потреба у внесенні мінеральних азотних добрив, що сприяє одержанню екологічно чистої продукції та зменшенню антропогенного навантаження на довкілля [2; 5]. Природне землеробство, засноване на насиченні сівозміни бобовими культурами (не менше 25 %), у поєднанні з високорозвиненим тваринництвом забезпечує господарство органічними добривами, дозволяє інтенсифікувати природні процеси біологічної фіксації азоту повітря, іммобілізації важкорозчинних фосфатів ґрунту тощо, внаслідок чого можна істотно зменшити використання мінеральних азотних та інших добрив і хімічних меліорантів. Дедалі більше уваги приділяється розвитку екологічно збалансованих агросистем, у яких продуктивність рослин і тварин забезпечується завдяки використанню їхніх біологічних (адаптивних) можливостей при мінімальному застосуванні екологічно небезпечних агрохімікатів — мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту. Тому невідкладним завданням стає розробка альтернативних екологічно- та ресурсоощадних агротехнологій у рослинництві, які передбачають передусім ство-

рення сортів рослин із високою здатністю до збагачення ґрунту біологічним азотом [6].

Інтенсивність азотфіксації у сої залежить від комплексу природних (ґрунтово-кліматичні умови), антропогенних (рівень агротехніки) та біологічних (генетичні особливості сорту і штаму бульбочкових бактерій) чинників [3; 7]. На ефективність симбіозу істотно впливають генетичні особливості рослин та бульбочкових бактерій, тому максимальний рівень продуктивності азотфіксації може бути досягнутий лише при вдалому поєднанні штаму бульбочкових бактерій та генотипу рослин [3]. Добирати найпродуктивніші пари мікро- і макросимбіонтів потрібно стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов [8]. Одним з напрямів підвищення насінневої продуктивності рослин і вмісту білка у насінні є селекція і добір штамів бульбочкових бактерій до високопродуктивних сортів.

Результати дослідів з вивчення впливу інокуляції насіння сорту Романтика різними експериментальними штамми бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, створеними в Інституті сільськогосподарської мікробіології НААН, показали досить високу ефективність даного заходу і різний вплив експериментальних штамів на рівень урожайності сої (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність сорту сої Романтика при інокуляції різними штамми *Bradyrhizobium japonicum*, 2006–2010 рр.

| Штам (А)            | Рік (Б)                                |      |      |      |      | Середнє | ± до контролю |
|---------------------|----------------------------------------|------|------|------|------|---------|---------------|
|                     | 2006                                   | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |         |               |
| Контроль (вода)     | 1,27                                   | 2,03 | 1,35 | 1,69 | 1,03 | 1,47    | –             |
| 634б (стандарт)     | 1,47                                   | 2,02 | 1,38 | 1,95 | 1,18 | 1,60    | +0,13         |
| 626а                | 1,31                                   | 2,02 | 1,35 | 1,92 | 1,23 | 1,57    | +0,10         |
| 640б                | 1,45                                   | 2,08 | 1,38 | 2,00 | 1,22 | 1,63    | +0,16         |
| 71т                 | 1,52                                   | 2,33 | 1,33 | 1,93 | 1,22 | 1,67    | +0,20         |
| Х–9                 | 1,34                                   | 2,34 | 1,36 | 1,91 | 1,21 | 1,63    | +0,16         |
| Х–2                 | 1,45                                   | 2,04 | 1,37 | 1,77 | 1,12 | 1,55    | +0,08         |
| М–8                 | 1,42                                   | 2,09 | 1,38 | 1,85 | 1,12 | 1,57    | +0,10         |
| 33                  | 1,25                                   | 2,11 | 1,40 | 1,70 | 1,09 | 1,51    | +0,04         |
| 36                  | 1,44                                   | 2,31 | 1,41 | 1,94 | 1,13 | 1,65    | +0,18         |
| Д–2                 | 1,38                                   | 2,18 | 1,36 | 1,84 | 1,04 | 1,56    | +0,09         |
| Середнє             | 1,40                                   | 2,14 | 1,38 | 1,87 | 1,13 | 1,59    | +0,12         |
| НІР <sub>0,05</sub> | А–0,12 т/га, Б– 0,16 т/га АБ–0,15 т/га |      |      |      |      |         | –             |

У середньому за 2006–2010 рр. найкращі результати забезпечили штамми 71Т та 36 з рівнем урожаю 1,67, 1,65 т/га, що на 0,20 та 0,18 т/га вище контрольного варіанта. Доволі ефективними були штамми 640б та Х–9 з рівнем прибавки до контролю 0,16 т/га. Спостерігався і вплив по-

годних умов року на ефективність штамів. Позитивна дія інокуляції насіння в середньому по варіантах дослідів проявилась лише в 2009 р. У несприятливому для сої 2006 р. найбільший позитивний вплив на урожайність справив стандартний штам 634б, але ефективними виявилися і штами 71т, 640б, Х–2, 36 та М–8, що забезпечили прибавки урожаю у межах 0,15–0,25 т/га. У 2007 р. за досить сприятливих для росту і розвитку сої агрокліматичних умов позитивний ефект було одержано від застосування штамів 71т, Х–9, 36 та Д–2, прибавки склали 0,15–0,31 т га. У 2008 р. в усіх варіантах дослідів урожайність була практично на одному рівні. Найсприятливішим для прояву ефекту від інокуляції насіння був 2009 р., коли істотні прибавки забезпечили усі досліджувані штами, за винятком Х–2 та 33. Максимальне перевищення контролю за урожаєм (0,31 т/га) було зафіксоване у штаму 640б. У 2010 р. істотні прибавки (0,18–0,20 т/га) дали стандартний штам 634б та експериментальні 626б, 640б, 71т і Х–9. Штам 634б показав високу ефективність у 2006, 2009 та 2010 рр., штам 36 — у 2006, 2007 і 2009 рр.

Отже, на сорті Романтика максимальний ефект від застосування штамів бульбочкових бактерій спостерігався у 2009 р., при цьому використання штамів 640б, 71т, Х–9 та 36 дозволило одержати прибавки урожаю на рівні 0,22–0,31 т/га.

Зважаючи на низьку ефективність експериментальних штамів в окремі роки можна висунути припущення, що це пов'язано з інтенсивним розвитком у ґрунті автохтонних (фонових) форм *Bradyrhizobium japonicum* і недостатньою конкурентоздатністю селекційних штамів.

Інокуляція соєвого насіння бульбочковими бактеріями позитивно позначається не тільки на рівні урожайності, а і на вмісті білка у насінні [7; 9]. Нашими дослідженнями виявлено, що вміст білка в насінні сої в середньому по досліді варіював від 32,09 до 42,91 % (табл. 4).

Максимальні коливання вмісту білка (32,78–41,61 %) по варіантах дослідів спостерігалися в 2007 р. Достовірно підвищували вміст білка в насінні штами: в 2007 р. — 33, Х–9 і 71т; в 2009 р. — 634б; в 2010 р. — 634б, 626а та 36. У 2006 та 2008 рр. істотного позитивного впливу інокуляції на вміст у насінні білка не зафіксовано [10].

**Висновки.** В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва створені нові високопродуктивні середньостиглі сорти сої Мальвіна та Подяка і ранньостиглі сорти Спритна, Естафета, Байка та Кобза, які занесені до Державного реєстру сортів рослин України. У Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) зареєстровані робочі колекції сої з індивідуальною стійкістю до фузаріозу та за стійкістю до посухи і спеки.

Впровадження розробленого колективом інституту способу десикації насінницьких посівів сої гарантує одержання кондиційного насіннєвого матеріалу при 40–50 %-й початковій вологості насіння. А застосування нових експериментальних штамів бульбочкових бактерій в технології вирощування сої створює можливість додатково одержати до 0,31 т/га

Таблиця 4

Вміст білка в насінні сої сорту Романтика при інокуляції різними штамми  
*Bradyrhizobium japonicum*, %, 2006–2010 рр.

| Штам (А)            | Рік (Б)                  |              |              |              |              | Серед-<br>не | ± до<br>конт-<br>ролю |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
|                     | 2006                     | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         |              |                       |
| Контроль            | 38,24                    | 33,46        | 43,88        | 30,22        | 36,46        | 36,45        | –                     |
| 634б                | 39,88                    | 34,25        | 44,26        | <b>34,82</b> | <b>40,28</b> | 38,70        | +2,25                 |
| 626а                | 36,96                    | 35,76        | <b>38,65</b> | 34,22        | <b>40,13</b> | 37,14        | +0,69                 |
| 640б                | 39,01                    | 34,13        | 44,74        | 30,90        | 39,76        | 37,71        | +1,26                 |
| 71т                 | 40,05                    | <b>37,53</b> | 44,29        | 32,54        | 39,47        | 38,77        | +2,32                 |
| Х–9                 | 35,38                    | <b>38,50</b> | 42,83        | 32,12        | 39,78        | 37,72        | +1,27                 |
| Х–2                 | 38,12                    | 34,61        | 43,21        | 30,58        | 37,33        | 36,77        | +0,32                 |
| М–8                 | 37,84                    | 33,39        | 44,59        | 29,40        | 36,96        | 36,44        | -0,01                 |
| 33                  | 35,35                    | <b>41,61</b> | 43,20        | 29,17        | 36,21        | 37,11        | +0,66                 |
| 36–2                | 39,08                    | 34,64        | 43,49        | 33,79        | 38,04        | 37,81        | +1,36                 |
| 36                  | 38,36                    | 36,21        | 41,20        | 34,15        | <b>40,75</b> | 38,13        | +1,68                 |
| Д–2                 | 36,91                    | 32,78        | 40,53        | 33,22        | 36,65        | 36,02        | -0,43                 |
| Середнє             | 37,93                    | 35,57        | <b>42,91</b> | <b>32,09</b> | 38,49        | 37,40        | +0,95                 |
| НІР <sub>0,05</sub> | А–3,5 %; Б–3,8 %; АБ–3,2 |              |              |              |              |              |                       |

насіння. Виявлена також специфічність дії нових штамів *Bradyrhizobium japonicum* в залежності від агрокліматичних умов періоду вегетації. Окремі експериментальні штамми бульбочкових бактерій здатні підвищувати і вміст білка в насінні сої.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. О. Селекція і виробництво сої в Україні / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. — Вінниця, 2008. — 216 с.
2. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. — К.: Аграрна наука, 2011. — 548 с.
3. Петриченко В. Ф. Передпосівна обробка насіння сої / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, С. І. Колісник [та ін.] // Посібник українського хлібороба. — 2009. — С. 244–246.
4. Спосіб десикації насінницьких посівів сої: патент на корисну модель № 33482 / Кириченко В. В., Чернишенко П. В., Магомедов Р. Д., Шелякін В. О. — Заявлено 13. 02. 2008; Оpubліковано 25. 06. 2008. — Бюл. № 12.
5. Баранов В. Ф. Соя на Кубани / В. Ф. Баранов, А. В. Кочегура, В. М. Лукомец. — Краснодар, 2009. — 319 с.
6. Петриченко В. Ф. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем / В. Ф. Петриченко, І. А. Тихонович, С. Я. Коць, М. В. Патика [та ін.] // Вісник аграрної науки. — К.: Аграрна наука, 2012. — № 8. — С. 5–11.
7. Соя. Биология и технология возделывания / [под ред. В. Ф. Баранова, В. М. Лукомца]. — Краснодар, 2005. — 435 с.
8. Посыпанов Г. С. Кормовые зернобобовые культуры / Г. С. Посыпанов. — М.: Знание, 1979. — 64 с.

9. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен. — М.: Гос. издательство с.-х. литературы, 1959. — 653 с.
10. Магомедов Р. Д. Влияние инокуляции штаммами *Bradyrhizobium japonicum* на содержание белка и масла в семенах сои / Р. Д. Магомедов, С. С. Рябуха, В. А. Шелякин [и др.] // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК им. В. С. Пустовойта. — Краснодар, 2012. — Вып. 2 (151–152). — С. 175–178.

Надійшла 11.08.2015.

UDC 635.655:631.527:631.5

**Ryabukha S. S., Chernyshenko P. V., Magomedov R. D., Shelyakin V. O.** Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

### **BREEDING, SEED PRODUCTION AND CULTIVATION TECHNOLOGY OF SOYBEAN IN PLANT PRODUCTION INSTITUTE ND. A. V. YA. YURIEV OF NAAS**

The results of research of breeding, seed production and cultivation technology of soybean Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine were presented. The new high productivity middle-grade soybeans varieties for grain use Malvina and Podyaka and early-maturing varieties Spritna, Estafeta, Baika and Kobza with the potential productivity to 4.0–5.0 t / ha were created, which are included in the State Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine. The work collections with individual resistance to fusarium and resistance to drought and heat were formed and registered in The National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (NCPGRU).

The method for the desiccation of seed crops soybean preparations based on diquat was developed, which allows to obtain conditioned seed in the initial seed moisture content of 40–50 %. It was found that the application of new experimental strains of nodule bacteria in soybean growing technology allows to obtain an additional 0,31 t / ha of seeds, and also increase the protein content of seeds. The specificity of new strains of *Bradyrhizobium japonicum*, depending on the agro-climatic conditions of the growing season was revealed.

УДК 635.655:631.527:631.5

**Рябуха С. С., Чернышенко П. В., Магомедов Р. Д., Шелякин В. А.****СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
СОИ В ИНСТИТУТЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМ. В. Я. ЮРЬЕВА НААН**

Представлены результаты научных исследований по селекции, семеноводству и технологии выращивания сои в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. Созданы новые высокопродуктивные среднеспелые сорта сои зернового направления использования Мальвина и Подяка и раннеспелые — Спрытна, Эстафета, Байка и Кобза с потенциалом продуктивности до 4,0–5,0 т/га, которые включены в Государственный реестр пригодных для распространения в Украине сортов. Сформированы и зарегистрированы в Национальном центре генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ) рабочие коллекции сои с индивидуальной устойчивостью к фузариозу и по устойчивости к засухе и жаре.

Разработан способ десикации семенных посевов сои препаратами на основе диквата, позволяющий получать кондиционный семенной материал и при начальной влажности семян 40–50 %. Применение новых экспериментальных штаммов клубеньковых бактерий в технологии выращивания сои позволяет дополнительно получить до 0,31 т/га семян, а также повысить содержание белка в семенах. Выявлена специфичность действия новых штаммов *Bradyrhizobium japonicum* в зависимости от агроклиматических условий периода вегетации.

УДК 631.52:635.655

О. З. ЩЕРБИНА, к. с.-г. н., заст. дир., зав. лаб.,  
В. Г. МИХАЙЛОВ, чл.-кор. НААН, д. с.-г. н., гол. н. співроб.,  
О. О. ТИМОШЕНКО, ст. наук. співроб.  
ННЦ «Інститут землеробства НААН»  
E-mail: selectio@ukr.net

## МІНЛИВІСТЬ, УСПАДКОВУВАННЯ ТА ГЕНЕТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК ДЕЯКИХ ОЗНАК У ПОПУЛЯЦІЯХ СОЇ $F_2$

*У популяцій сої  $F_2$  коефіцієнти варіації досягали: за довжиною суцвіття 86,18–91,80 %, за кількістю квіток у суцвітті — 61,75–68,58 %, тривалості періоду вегетації — 23,35–24,13 %. Спостерігалось моногібридне та дигібридне розщеплення за ознаками «колір опушення» (сіре/руде), а також відсутність рекомбінантів за ознаками «довге суцвіття/сіре опушення» та «довге суцвіття/короткий період вегетації». Все це свідчить про наявність генетичного зв'язку між вказаними ознаками. Із збільшенням довжини суцвіття є чітка тенденція до збільшення висоти рослин.*

Ключові слова: соя, сорти, селекційні номери, успадкування ознак, довге суцвіття, багатоквіткове суцвіття, генетичний зв'язок ознак.

**Вступ.** У селекційно-генетичних дослідженнях велику увагу приділяють періоду вегетації як основній ознаці, що визначає можливість вирощування культури в певній зоні, а у сої, крім того, також висоту рослин, колір опушення рослин, насінневої оболонки і квітки тощо. С. М. Woodwort [1] виявив у сої генну пару, яка контролює висоту рослин і залежить від тривалості періоду вегетації. Він позначив фактор спадковості, який зумовлює незакінчений ріст стебла, як **Dt**; рецесивний алель **dt** контролює завершений ріст стебла. F. V. Owen [2] описав кореляційну залежність між пізньостиглістю і сірим опушенням рослин і повідомив про існування генної пари, яка контролює час досягання і яку він позначив **Ee**. Дикі та малоокультурені філогенетично старі форми сої мають опушення з темним забарвленням, яке домінує в гібридних комбінаціях над світлим. С. М. Woodwort [3] запропонував вживати символи **Tt** до генів, які контролюють колір опушення — руде і сіре і які пов'язані з ознаками пізньостиглості та скоростиглості — **Ee**.

У сої період від сівби до цвітіння і дозрівання контролюється шістьма генами: **E<sub>1</sub>**, **E<sub>2</sub>** [4], **E<sub>3</sub>** [5], **E<sub>4</sub>** [6], **E<sub>5</sub>** [7] та **E<sub>6</sub>** [8].

Thseng Fu-Sheng та Hosokawa Sadaji [9] дійшли висновку, що за терміном цвітіння сорти сої відрізнялись двома парами генів, протилежних

за дією. За часом дозрівання вони відрізнялись також за двома парами генів; в обох випадках домінантною була пізньостиглість.

У досліджах Р. Н. Van Schaik і А. Н. Probst [10] розщеплення пізньостиглих форм до скоростиглих за формулою 3:1. Вони помітили зчеплення ознаки кольору опушення з періодом вегетації. W. D. Hanson [11], вивчаючи зв'язок кольору опушення і термінів досягання у сої, показав, що кросинговер з цих ознак складає 2 %. М. G. Weiss [12] повідомив про наявність зчеплення з інтенсивністю 3,9 % між генами, які контролюють колір опушення рослин і період вегетації. Він також виявив групу зчеплення з генами  $u_{12}$  (хлорофільна недостатність),  $Tt$  (колір опушення рослини) та  $E_e$  (скоростиглість) [13].

Наукову цінність мають дослідження генетичного зв'язку між кольором опушення, періодом вегетації, висотою рослин та довжиною суцвіття й кількістю квіток у ньому. У ННЦ «Інститут землеробства НААН» були синтезовані форми сої з довжиною суцвіття, в середньому, 15 см і кількістю квіток у них 45–50; виявлені і деякі особливості успадковування довжини суцвіття та кількості квіток у таких форм сої [14–16].

У цих дослідженнях чітко простежувався зв'язок між тривалістю вегетації рослин та довжиною суцвіття, довгі суцвіття спостерігали тільки у пізньостиглих форм. При створенні форм з довгим багатоквітковим суцвіттям були використані батьківські компоненти з сірим опушенням, але в потомствах другого та наступних поколінь вищеплялись лише багатоквіткові форми з довгим суцвіттям та рудим опушенням. Максимальна довжина суцвіття, що була одержана в процесі відбору, становила 5,5 см. У комерційних сортів така довжина суцвіття трапляється надзвичайно рідко і в поєднанні з тривалим періодом вегетації — понад 120 днів. Створений у ННЦ «Інститут землеробства НААН» селекційний номер 427 має максимальну довжину суцвіття 4,5 см. При гібридизації його та сорту Елена були одержані форми з суцвіттям 7,0 см. Така довжина раніше була виявлена і у дослідях американських вчених Р. Н. Van Schaik і А. Н. Probst [10]; це максимальний показник досліджуваної ознаки, що описаний в літературі. Конкретно про довжину суцвіття у середньому 15 см з кількістю квіток 45–50 у культурної сої раніше не повідомлялось.

Тому виникла необхідність виявити деякі особливості мінливості, успадковування та наявності генетичного зв'язку між кольором опушення, довжиною суцвіття, кількістю квіток, періодом вегетації та висотою рослин при застосуванні в схрещуваннях форм з довгим (в середньому 15 см) і багатоквітковим (до 50) суцвіттям.

**Матеріали та методика досліджень.** Робота проводилась в ДП «ДГ Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН». Селекційні розсадники були закладені на чорноземних ґрунтах у полях селекційних сівозмін по попереднику озима пшениця. Основний та передпосівний обробітки ґрунту — у відповідності з зональною агротехнікою. Сіяли квадратно-гніздовим способом (45x45 см), по 2–3 насінини в гніздо. Для досліду брали такі сорти й селекційні номери сої: Сіверка, Арніка, № 8268–10 і

№ 8676–10, а також популяції  $F_2$  Сіверка/№ 8268–10, Арніка/№ 8676–10 і Сіверка/№ 8268–10. Детальна характеристика матеріалу викладена у результатах досліджень.

Протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження, морфологічний опис рослин у відповідності з методичними вказівками — «Методичні вказівки по вивченню зернобобових культур» [17], «Міжнародним класифікатором РЕВ роду *Glycine Willd*» [18]. Керувались також «Методикою польового досліджу» Б. Доспехова [19].

**Результати досліджень.** Гібридні популяції другого покоління від схрещування сортів сої, створених у ННЦ «Інститут землеробства НААН», Арніка та Сіверка багатоквітковими формами № 8268–10 і № 8268–10 досліджували за ознаками: довжина суцвіття, кількість квіток у суцвітті, висота рослини і тривалість періоду вегетації.

Таблиця 1

Довжина суцвіття на рослині у популяцій сої  $F_2$  та їхніх батьківських форм, мм

| Сорт, селекційний номер, колір опушення |                           | Середнє значення | Максимальне значення | Мінімальне значення | Дисперсія | Коефіцієнт варіації, % |
|-----------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|
| ♀                                       | Сіверка (сіре опушення)   | 5,0              | 5,0                  | 5,0                 | 0         | 0                      |
| ♀                                       | Арніка (сіре опушення)    | 3,0              | 3,0                  | 3,0                 | 0         | 0                      |
| ♂                                       | № 8268–10 (руде опушення) | 145,1            | 194,0                | 141,0               | 124,6     | 31,7                   |
| ♂                                       | № 8676–10 (руде опушення) | 150,6            | 250,0                | 139,0               | 136,4     | 29,7                   |
| $F_2$                                   | Сіверка/№ 8268–10         | 27,1             | 126,0                | 1,0                 | 619,0     | 91,8                   |
| $F_2$                                   | Арніка/№ 8676–10          | 48,1             | 270,0                | 3,0                 | 1775,4    | 87,6                   |
| $F_2$                                   | Сіверка/№ 8268–10         | 29,0             | 148,0                | 3,0                 | 625,5     | 86,2                   |

Ультраскоростиглі сорти Арніка і Сіверка обидва з сірим опушенням, з коротким майже сидячим суцвіттям і малою кількістю квіток у ньому використані як материнські компоненти. Селекційні номери № 8268–10 і № 8676–10 були з рудим опушенням, довгим суцвіттям і великою кількістю квіток у ньому.

У таблиці 1 наведена довжина суцвіття популяцій сої  $F_2$  та їхніх вихідних форм. Як видно з наведених у таблиці 1 даних, у № 8268–10 середній показник досліджуваної ознаки був 145,1 мм, а максимальне значення серед усіх рослин у нього досягало 194,0 мм. У № 8676–10 середнє значення ознаки було на рівні 150,6 мм, максимальний показник — 250,0 мм.

Селекційні номери № 8268–10 та № 8676–10 мають високу гомозиготність за досліджуваними ознаками, це стосується і сортів Арніка та Сіверка. Кожен з селекційних номерів є нащадком 1 рослини, виділеної у 9 поколінні. У гібридних популяціях варіабельність довжини суцвіття

виявилась значною — коефіцієнти варіації були на рівні 91,80 % у  $F_2$  Сіверка/№ 8268–10, 87,57 % у  $F_2$  Арніка/№ 8676–10 і 86,18 % у  $F_2$  Сіверка/№ 8268–10. Середні значення по популяції різнились: у популяції, де материнською формою був сорт Арніка, середня довжина суцвіття становила 48,11 мм і найбільше крайнє її значення — 270,0 мм і було за межами варіації кращої батьківської форми з довгим суцвіттям. У комбінаціях схрещування з сортом Сіверка середні значення суцвіття в обох популяціях були майже однаковими і становили 27,10 (Сіверка/№ 8268–10) і 29,01 мм (Сіверка/№ 8268–10), максимальні значення даної ознаки не виходили за межі обох батьківських форм.

За кількістю квіток у суцвітті варіабельність у популяціях  $F_2$  була майже однакова; коефіцієнти варіації змінювались від 61,75 у Арніки/№ 8676–10 до 68,58 % у Сіверки/№ 8268–10 (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість квіток у суцвітті у популяцій сої  $F_2$  та їхніх батьківських форм, мм

| Батьківські форми, комбінація схрещування |                           | Середнє | Максимальне значення | Мінімальне значення | Дисперсія | Коефіцієнт варіації, % |
|-------------------------------------------|---------------------------|---------|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|
| ♀                                         | Сіверка (сіре опушення)   | 5,2     | 6,0                  | 3,0                 | 51,9      | 13,3                   |
| ♀                                         | Арніка (сіре опушення)    | 4,6     | 5,0                  | 3,0                 | 46,7      | 13,6                   |
| ♂                                         | № 8268–10 (руде опушення) | 42,3    | 45,0                 | 38,0                | 65,3      | 21,2                   |
| ♂                                         | № 8676–10 (руде опушення) | 45,3    | 56,0                 | 42,0                | 70,3      | 29,3                   |
| $F_2$                                     | Сіверка/№ 8268–10         | 13,4    | 42,0                 | 2,0                 | 184,1     | 68,6                   |
| $F_2$                                     | Арніка/№ 8676–10          | 21,6    | 56,0                 | 3,0                 | 177,5     | 61,7                   |
| $F_2$                                     | Сіверка/№ 8268–10         | 15,2    | 50,0                 | 3,0                 | 93,3      | 63,6                   |

Найбільший коефіцієнт варіації був у останньої з названих популяцій.

У середньому кількість квіток у суцвітті в усіх трьох популяціях була проміжною між батьківськими формами, найбільшою (21,6) вона була в популяції Арніка/№ 8676–10.

З таблиці 2 також видно, що найбільша кількість квіток суцвіття в популяціях  $F_2$  досягала 42–56, у батьківських багатоквіткових форм — 45–56, у малоквіткових форм — в середньому 3. Отже, найбільша кількість квіток у суцвітті у багатоквіткових форм домінувала над цим показником у малоквіткових форм.

У таблиці 3 наведена характеристика батьківських форм за тривалістю періоду вегетації та показники її мінливості в гібридних популяціях.

Компоненти схрещування значно відрізнялися за тривалістю вегетації: у материнських форм вона становила 82–95 днів, у батьківських 159–160 днів.

Таблиця 3

Тривалість періоду вегетації в популяції сої  $F_2$  та їхніх батьківських форм, дні

| Батьківські форми, комбінація схрещування |                           | Середнє | Максимальне значення | Мінімальне значення | Дисперсія | Коефіцієнт варіації, % |
|-------------------------------------------|---------------------------|---------|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|
| ♀                                         | Сіверка (сіре опушення)   | 95,0    | 101,0                | 86,0                | 164,7     | 8,7                    |
| ♀                                         | Арніка (сіре опушення)    | 82,0    | 88,0                 | 79,0                | 128,7     | 7,3                    |
| ♂                                         | № 8268–10 (руде опушення) | 159,0   | 166,0                | 127,0               | 268,8     | 9,5                    |
| ♂                                         | № 8676–10 (руде опушення) | 160,0   | 173,0                | 149,0               | 195,9     | 9,8                    |
| $F_2$                                     | Сіверка/№ 8268–10         | 121,2   | 166,0                | 76,0                | 855,1     | 24,1                   |
| $F_2$                                     | Арніка/№ 8676–10          | 129,6   | 166,0                | 76,0                | 928,6     | 23,5                   |
| $F_2$                                     | Сіверка/№ 8268–10         | 129,4   | 166,0                | 81,0                | 928,5     | 23,3                   |

Варіабельність тривалості вегетації в популяціях  $F_2$  була невисока і досягала 23,35–24,13 %. Середня тривалість періоду вегетації у материнських форм досягала 82–95 днів, у батьківських — 159–160, у популяціях  $F_2$  — 121,17–129,65 днів, тобто виявилась проміжною між обома вихідними формами, наближаючись ближче до пізньостиглого батька. Найбільше значення даного показника у всіх трьох популяціях  $F_2$  було на рівні 166 днів, тобто тут виявилось домінування цієї ознаки.

У таблиці 4 наведені дані з висоти рослин у батьківських форм та гібридних популяцій. За висотою рослин материнські форми були дещо нижчі (51,6–64,2 см), ніж батьківські (77,8–80,2 см). У популяціях  $F_2$  середня висота рослин була близькою до батьківських форм; крайні більші і менші значення даного показника складали 107–130 і 13–25 см відповідно і значно відрізнялися від батьківських форм (53–83 і 48–76 см). Значною була і дисперсія цієї ознаки в популяціях  $F_2$  (368,99–732,02), проте коефіцієнти варіації виявились порівняно невисокі (32,35–39,48). Спостерігається поява певної кількості карликових рослин з висотою 13, 19 і 25 см. Це нижня межа варіабельності даної ознаки в описаних комбінаціях.

У таблиці 5 наведені коефіцієнти кореляції деяких кількісних ознак в популяціях сої  $F_2$ . З наведених у таблиці 5 даних видно, що коефіцієнти кореляції тривалості вегетації з іншими ознаками у всіх досліджуваних комбінаціях були досить високі і досягали: з висотою рослин 0,73 у Сіверки/№ 8268–10, 0,64 — у Сіверки/№ 8676–10, 0,65 — у Арніки/№ 8676–10, з довжиною суцвіття 0,65 — у Сіверки/№ 8268–10, 0,64 — у Сіверки/№ 8676–10, 0,65 — у Арніки/№ 8676–10, з кількістю квіток 0,75 — у Сіверки/№ 8268–10, 0,65 — у Сіверки/№ 8676–10, 0,73 — у Арніки/№ 8676–10. Висота рослин також мала високі коефіцієнти ко-

реляції: з довжиною суцвіття 0,62 — у Сіверки/№ 8268–10, 0,89 — у Сіверки/№ 8676–10, 0,86 — у Арніки/№ 8676–10, а також з кількістю квіток 0,72 — у Сіверки/№ 8268–10, 0,52 — у Сіверки/№ 8676–10, 0,61 — у Арніки/№ 8676–10. Довжина суцвіття, в свою чергу, мала високі коефіцієнти кореляції з кількістю квіток: 0,88 — у Сіверки/№ 8268–10, 0,61 — у Сіверки/№ 8676–10 та 0,73 — у Арніки/№ 8676–10. Ці дані свідчать про те, що досліджувані ознаки тісно пов'язані в структурі рослини сої і можуть взаємно впливати на ступінь їхнього прояву у фенотипі.

Таблиця 4

Висота рослини у популяцій сої  $F_2$  та їх батьківських форм, см

| Батьківські форми та комбінації схрещування |                           | Середнє значення | Максимальне значення | Мінімальне значення | Дисперсія | Коефіцієнт варіації, % |
|---------------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|
| ♀                                           | Сіверка (сіре опушення)   | 64,2             | 66,0                 | 61,0                | 175,7     | 12,2                   |
| ♀                                           | Арніка (сіре опушення)    | 51,6             | 53,0                 | 48,0                | 143,7     | 11,3                   |
| ♂                                           | № 8268–10 (руде опушення) | 77,8             | 74,6                 | 71,9                | 183,4     | 13,4                   |
| ♂                                           | № 8676–10 (руде опушення) | 80,2             | 83                   | 76                  | 147,3     | 14,7                   |
| $F_2$                                       | Сіверка/№ 8268–10         | 54,8             | 107,0                | 19,0                | 369,0     | 35,0                   |
| $F_2$                                       | Арніка/№ 8676–10          | 68,5             | 130,0                | 13,0                | 732,0     | 39,5                   |
| $F_2$                                       | Сіверка/№ 8676–10         | 66,9             | 129,0                | 25,0                | 468,0     | 32,3                   |

Дослідження розподілу фенотипів за довжиною суцвіття та пов'язаними з ним ознаками в поєднанні з кольором опушення наведені в таблицях 6, 7 і 8.

Комбінації були розбиті на групи за довжиною суцвіття. Поділ здійснювали за фактичними показниками вимірювання довжини суцвіття і ранжування даних. У всіх трьох комбінаціях ранги майже співпали.

Таблиця 5

Коефіцієнти кореляції деяких кількісних ознак у популяціях сої  $F_2$

| Досліджувані відношення             | Комбінація схрещування |                   |                  |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|
|                                     | Сіверка/№ 8268–10      | Сіверка/№ 8676–10 | Арніка/№ 8676–10 |
| Період вегетації — висота рослин    | 0,73                   | 0,64              | 0,65             |
| Період вегетації — довжина суцвіття | 0,65                   | 0,64              | 0,65             |
| Період вегетації — кількість квіток | 0,75                   | 0,65              | 0,73             |
| Висота рослин — довжина суцвіття    | 0,62                   | 0,89              | 0,86             |
| Висота рослин — кількість квіток    | 0,72                   | 0,52              | 0,61             |
| Довжина суцвіття — кількість квіток | 0,88                   | 0,61              | 0,73             |

\*Коефіцієнти кореляції у всіх досліджуваних комбінаціях достовірні на 1 %-му рівні значущості.

Таблиця 6

Розподіл фенотипів сої у популяції  $F_2$  від схрещування Сіверки/№ 8268–10 за довжиною суцвіття та іншими ознаками

| Групи за довжиною суцвіття, мм                                                                     | Кількість спостережень у групі | Співвідношення сіре/руде опушення | Тривалість періоду вегетації, дні | Кількість квіток у суцвітті, шт. | Висота рослин, см |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1–7                                                                                                | 23                             | 7/16                              | 81–156                            | 2–7                              | 26–68             |
| 9–19                                                                                               | 33                             | 8/25                              | 81–152                            | 5–16                             | 27–90             |
| 21–30                                                                                              | 23                             | 5/18                              | 81–152                            | 3–20                             | 24–75             |
| 31–39                                                                                              | 11                             | 0/11                              | 101–166                           | 6–25                             | 41–106            |
| 41–49                                                                                              | 8                              | 0/8                               | 106–166                           | 19–33                            | 47–104            |
| 53–69                                                                                              | 7                              | 0/7                               | 122–166                           | 18–35                            | 67–84             |
| 79–101                                                                                             | 6                              | 0/6                               | 152–166                           | 28–40                            | 56–107            |
| 113–126                                                                                            | 2                              | 0/2                               | 131–166                           | 26–42                            | 56–75             |
|                                                                                                    | 114                            | 20/94                             |                                   |                                  |                   |
| Теоретичне відношення: 3:13, $\chi^2=0,08$ $\chi^2_{05}=0,1$ $\chi^2_{\text{факт.}} < \chi^2_{05}$ |                                |                                   |                                   |                                  |                   |

У таблиці 6 наведені дані аналізу комбінації Сіверки/№ 8268–10. У першому поколінні гібридні рослини мали руде опушення, що підтверджує домінування ознаки руде опушення над сірим. У другому поколінні кількість рослин з сірим і рудим опушенням розщепилися у співвідношенні 3:13. Про складний характер успадкування взаємопов'язаних ознак також можуть свідчити новоутворення. У даній комбінації спостерігалась ознака довге верхівкове суцвіття у нехарактерному прояві, коли на верхівці утворюється одразу кілька суцвіть, у даному випадку 3.

З наведених у таблиці 6 даних видно, що рослини в перших 3 групах з довжиною суцвіття від 1 до 30 мм вегетували від 81 до 156 днів, тобто тут були як скоростиглі, так і пізньостиглі рослини, мали кількість квіток від 2 до 20 і висоту від 24 до 90 см. У наступних 2 групах з довжиною суцвіття від 31 до 49 мм збільшується період вегетації від 101 до 166 днів, кількість квіток у суцвітті від 6 до 33, а також більша висота рослин. Далі із зростанням довжини суцвіття із 53–69, 79–101 до 113–126 см збільшується кількість квіток у суцвітті 18–35, 28–40 і 26–42 відповідно, висота рослин не завжди підвищується, а період вегетації значно збільшується до 122–166, 152–166 і 131–166 днів відповідно. З даної таблиці також видно, що із збільшенням довжини суцвіття з 31–39 і до 113–126 см поступово зменшується кількість рослин у вибірці, тобто чим більша довжина суцвіття на рослині, тим менша їхня кількість.

Рослин 4 групи з довжиною суцвіття 31–39 см мали квіток у ньому 6–25; у міру збільшення довжини суцвіття збільшувалась і кількість квіток і уже при довжині суцвіття 113–122 мм кількість квіток у ньому була 26–42.

Рекомбінантів, які б поєднували довге суцвіття та сіре опушення, не виявлено.

Таблиця 7

Розподіл фенотипів сої у популяції  $F_2$  від схрещування Арніка/№ 8676–10 за довжиною суцвіття та іншими ознаками

| Групи за довжиною суцвіття, мм                                                                     | Кількість спостережень у групі | Співвідношення сіре/руде опушення | Тривалість періоду вегетації, дні | Кількість квіток у суцвітті, шт. | Висота рослини, см |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 3–8                                                                                                | 17                             | 10/7                              | 81–166                            | 3–8                              | 19–71              |
| 10–19                                                                                              | 14                             | 4/10                              | 86–152                            | 5–14                             | 27–73              |
| 21–30                                                                                              | 15                             | 10/5                              | 96–166                            | 7–12                             | 38–83              |
| 31–38                                                                                              | 13                             | 5/8                               | 92–166                            | 14–31                            | 26–105             |
| 41–50                                                                                              | 11                             | 0/11                              | 116–156                           | 17–33                            | 59–105             |
| 55–68                                                                                              | 15                             | 0/15                              | 109–166                           | 16–35                            | 27–125             |
| 70–85                                                                                              | 12                             | 0/12                              | 111–166                           | 25–43                            | 56–121             |
| 97–128                                                                                             | 11                             | 0/11                              | 116–166                           | 28–55                            | 63–100             |
| 137–145                                                                                            | 4                              | 0/4                               | 158–166                           | 30–50                            | 138–149            |
| 270                                                                                                | 1                              | 0/1                               | 166                               | 55                               | 184                |
|                                                                                                    | 113                            | 29/84                             |                                   |                                  |                    |
| Теоретичне відношення: 1:3, $\chi^2=0,026$ $\chi^2_{05}=0,1$ $\chi^2_{\text{факт.}} < \chi^2_{05}$ |                                |                                   |                                   |                                  |                    |

У групах 4, 5, 6, 7 і 8, де було більш довге суцвіття, відсутні рослини із сірим опушенням. Все це свідчить про наявність генетичного зв'язку між ознаками «довге суцвіття» і «руде опушення» та «довге суцвіття» і «тривалий період вегетації».

У таблиці 7 за аналогією з попередньою комбінацією поданий аналіз комбінації Арніка/№ 8676–10: рослини  $F_1$  мали руде опушення, відмічене повне домінування рудого опушення і неповне домінування кількісних ознак. В усій вибірці розщеплення в  $F_2$  за кольором опушення (сіре/руде) спостерігалось як 1:3; отже батьківські форми відрізнялись за кольором опушення за одним геном.

У даній комбінації рослини з сірим опушенням спостерігались лише з довжиною суцвіття до 38 мм. У рослин з довжиною суцвіття від 41 до 270 мм сірого опушення не помічено. З таблиці також видно, що кількість квіток у суцвітті поступово збільшується при збільшенні його довжини; період вегетації також зростає, проте, починаючи з довжини суцвіття 55–68 мм, тривалість її не перевищувала 166 днів; у цілому збільшувалась і висота рослин, найбільшою вона була у рослин з довжиною суцвіття 270 мм.

Дані наступної комбінації Сіверки/№ 8268–10 подаються в таблиці 8.

Як і в попередніх комбінаціях, рослини першого покоління мали руде опушення; за кількісними ознаками проявилось домінування та неповне домінування. У другому поколінні в цілому по популяції співвідношення сірі/руді становили 1:15 при високому значенні  $\chi^2=0,008$   $\chi^2_{05}=0,1$   $\chi^2_{\text{факт.}} < \chi^2_{05}$ . Батьківські форми тут за кольором опушення відрізнялись за двома генами. Рослини з сірим опушенням зустрічались лише з довжиною суцвіття від 3 до 30 мм. У цій групі рослин із зазначеною довжиною суцвіття

Таблиця 8

Розподіл фенотипів сої у популяції  $F_2$  від схрещування Сіверка/№ 8268–10 за довжиною суцвіття та іншими ознаками

| Групи за довжиною суцвіття, мм                                                                      | Кількість спостережень у групі | Співвідношення сіре/руде опушення | Тривалість періоду вегетації, дні | Кількість квіток у суцвітті, шт. | Висота рослини, см |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 3–10                                                                                                | 19                             | 5/14                              | 81–122                            | 3–9                              | 25–56              |
| 11–20                                                                                               | 45                             | 2/43                              | 81–166                            | 5–18                             | 35–96              |
| 21–30                                                                                               | 28                             | 2/26                              | 96–166                            | 7–22                             | 41–103             |
| 31–39                                                                                               | 12                             | 0/12                              | 106–166                           | 9–28                             | 68–95              |
| 40–48                                                                                               | 12                             | 0/12                              | 126–166                           | 18–35                            | 65–96              |
| 53–68                                                                                               | 13                             | 0/13                              | 126–166                           | 13–35                            | 51–121             |
| 74–86                                                                                               | 6                              | 0/6                               | 156–166                           | 20–36                            | 58–112             |
| 94–114                                                                                              | 4                              | 0/4                               | 166                               | 25–50                            | 63–104             |
| 148                                                                                                 | 1                              | 0/1                               | 166                               | 48                               | 129                |
|                                                                                                     | 140                            | 9/131                             |                                   |                                  |                    |
| Теоретичне відношення: 1:15, $\chi^2=0,008$ $\chi^2_{05}=0,1$ $\chi^2_{\text{факт.}} < \chi^2_{05}$ |                                |                                   |                                   |                                  |                    |

поступово збільшувались кількість квіток у суцвітті і висота рослин. З тривалістю періоду вегетації спостерігались як скоростиглі (81–96 днів), так і пізньостиглі (122–166 днів) форми. У рослин з довжиною суцвіття від 31 до 114 мм в середньому збільшувалась кількість квіток у суцвітті; за висотою рослини були різні, спостерігається лише тенденція до зростання крайніх більших значень даного показника; у цій групі рослин з довжиною суцвіття від 31 мм поступово зростають лише крайні менші значення даного показника, а висота в 166 мм спостерігалась у всіх форм з зазначеною довжиною суцвіття.

У цій комбінації, як і в попередніх, рекомбінантів за кольором опушення і довжиною суцвіття не було. Якщо рослина з сірим опушенням, то у неї обов'язково буде коротке суцвіття. Тривалість періоду вегетації у них може бути різна, хоч у досліджуваних популяцій з коротшим суцвіттям скоростиглих форм більше, проте скоростиглих форм з довгим суцвіттям також не виявлено. Кількість квіток у суцвітті зростала пропорційно з його подовженням. Все це може свідчити про наявність генетичного зв'язку між усіма цими ознаками. Із збільшенням довжини суцвіття простежується чітка тенденція до збільшення і висоти рослин.

**Висновки.** 1. У гібридних популяціях сої  $F_2$  коефіцієнти варіації за довжиною суцвіття досягали 91,80 % — 86,18 %, що свідчить про велику можливість відбору рослин з довгим суцвіттям.

2. За кількістю квіток у суцвітті варіабельність в усіх популяціях  $F_2$  була майже однакова; коефіцієнти варіації змінювались від 61,75 до 68,58 %.

Найбільша кількість квіток у суцвітті у багатоквіткових форм домінувала над цим показником у малоквіткових форм.

3. Варіабельність тривалості періоду вегетації в популяціях  $F_2$  була невисока і досягала 23,35–24,13 %. Середня тривалість вегетації ви-

явилась проміжною між обома вихідними формами, але ближчою до пізньостиглого батька. Найбільше значення даного показника у всіх трьох популяцій  $F_2$  домінувало.

4. У популяціях  $F_2$  середня висота рослин була близька до батьківських форм; крайні більші і менші значення даного показника (107–130 і 13–25 см відповідно) значно відрізнялися від батьківських форм (53–83 і 48–76 см), що вказує на полігенне успадкування даної ознаки.

5. Спостерігалось моногібридне та дигібридне розщеплення за ознакою «колір опушення» (сіре/руде).

6. Виявлена відсутність рекомбінантів за ознаками довге суцвіття/сіре опушення та довге суцвіття/короткий період вегетації. Рослини з довгим суцвіттям завжди були з рудим опушенням і тривалішою вегетацією. Все це свідчить про наявність генетичного зв'язку між зазначеними ознаками.

7. Із зростанням довжини суцвіття спостерігається чітка тенденція до збільшення висоти рослин, що свідчить про позитивну кореляцію між даними ознаками.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Woodworth C. M. Inheritance of growth habit, pod colored and flower color in soybean / C. M. Woodworth // Jour. Amer. Soc. Agron. — 1923. — 15, № 12. — P. 481–495.
2. Owen F. V. Inheritance studies in soybeans. II. Clabrousness, color of pubescence, time of maturity and linkage relation / F. V. Owen // Genetics. — 1927. — 12. — P. 519–529.
3. Woodworth C. M. Genetics and breeding in the improvement of the soybean / C. M. Woodworth // Univ. of Illin. Agric. Exper. Station. — 1932. — P. 297–404.
4. Bernard R. L. Two major genes for time of flowering and maturity in soybeans / R. L. Bernard // Crop Sci. — 1971. — Vol. 11, № 2. — P. 242–244.
5. Buzzell R. J. Inheritance of soybean flowering response to fluorescent day length condition / R. J. Buzzell // Canad. Jour. Genet. Cytol. — 1971. — 13, № 4. — P. 703–707.
6. Buzzel R. I. and Voldeng H. D. Inheritance of insensitivity to long daylength / R. I. Buzzel, H. D. Voldeng // Soybean Genetik Newsletter. — 1980. — Vol. 7. — P. 26–29.
7. McBlain B. A., Bernard R. L. A new gene affecting the time of flowering and maturity in soybeans / B. A. McBlain, R. L. Bernard // J. Hered. — 1987. — 78, № 3. — P. 160–162.
8. Bonato Emidio Rizzo, Vello Natal Antonio.  $E_6$ , a dominant gene conditioning early flowering and maturity in soybeans / Bonato Emidio Rizzo, Vello Natal Antonio // Genet. and Mol. Biol. — 1999. — 22, № 2. — P. 229–232.
9. Thseng Fu-Sheng, Hosokawa Sadaji. Genetic studies on quantitative characters in soybean. V. Estimation of gene number and gene action for the date of flowering and maturity / Thseng Fu-Sheng, Hosokawa Sadaji // Jap. J. Breed. — 1972. — 22, № 6. — P. 313–322.
10. Van Schaik P. H., Probst A. H. The inheritance of inflorescence type peduncle length, flowers per node and percent flower shedding in soybeans / P. H. Van Schaik, A. H. Probst // Agron. jour. — 1958. — 1. — P. 77–157.

11. Hanson W. D. Effect of calcium and phosphorus nutrition on genetic recombination in the soybean / W. D. Hanson // Crop Sci. — 1961. — 1. — P. 384.
12. Weiss M. G. Genetic linkage in soybeans. Linkage groups V and VI / M. G. Weiss // Ibid. — 1970. — № 4. — P.469–470.
13. Weiss M. G. Genetics linkage in soybean. Linkage groups II and III / M. G. Weiss // Crop.Sci. — 1970. — 10, № 2. — P. 300–303.
14. Михайлов В. Г. Характеристика гібридів сої  $F_2$  за довжиною суцвіття та кількістю квіток / В. Г. Михайлов, О. З. Щербина, О. В. Парфенюк // Фактори експериментальної еволюції організмів. — Київ: Логос, 2009. — С.178–182.
15. Михайлов В. Г. Розщеплення гібридів сої другого покоління за довжиною суцвіття / В. Г. Михайлов, О. З. Щербина, О. В. Парфенюк // Фактори експериментальної еволюції організмів. — Київ: Логос, 2010. — С. 481.
16. Михайлов В. Г. Створення вихідного матеріалу для селекції сої з використанням багатоквіткових форм / В. Г. Михайлов, О. З. Щербина // Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. — 2011. — Вип. 69. — С. 67–73.
17. Методические указания по изучению зерновых бобовых культур. — Л., 1975. — 59 с.
18. Международный классификатор СЭВ рода Glycine Willd. — Л., 1990. — 46 с.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М., 1985. — 351 с.

Надійшла 27.07.2015.

UDC 631.52:635.655

**Scherbyna O. Z., Myhaylov V. G., Tymoshenko O. O.** Institute of agriculture of NAAS

### **VARIABILITY, INHERITANCE AND GENETIC RELATIONSHIP OF SOME CHARACTERS IN SOYBEAN POPULATIONS $F_2$**

In soybean populations  $F_2$  coefficients of variation reached: on the length of inflorescence 86.18–91.80, the quantity of flowers in inflorescence — 61.75–68.58 %, the length of the growing season — 23.35–24.13. It was observed monohybrid and dihybrid segregation on the characters of «pubescence color» (grey/brown) as well as recombinant absence on the characters of a long inflorescence/gray pubescence and long inflorescence/short growing season. All this indicates about presence of genetic relationship between the specified characters. With increasing the length of inflorescence it is a clear trend towards increasing the height of the plants.

УДК 631.52:635.655

**Щербина Е. З., Михайлов В. Г., Тимошенко А. А.****ИЗМЕНЧИВОСТЬ, НАСЛЕДОВАНИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ  
НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ СОИ  $F_2$** 

В популяциях сои  $F_2$  коэффициенты вариации составляли: по длине соцветия 86,18–91,80 %, по количеству цветков в соцветии — 61,75–68,58 %, продолжительности периода вегетации — 23,35–24,13 %. Наблюдалось моногибридное и дигибридное расщепление по признакам «окраска опушения» (серое/коричневое), а также отсутствие рекомбинантов по признакам «длинное соцветие/серое опушение» и «длинное соцветие/короткий период вегетации». Все это свидетельствует о наличии генетической связи между указанными признаками. С увеличением длины соцветия отмечена четкая тенденция к увеличению высоты растения.

УДК 635.656:631.526.32

С. В. КОБЛАЙ, наук. співроб.

СГІ — НЦНС, Одеса

E-mail: bobovi.sgi@ukr.net

## ХАРАКТЕР УСПАДКОВУВАННЯ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ У ГІБРИДІВ $F_1$

*Задля вивчення характеру успадковування кількісних ознак, які впливають на продуктивність гороху, були отримані гібриди першого покоління, батьківськими формами яких слугували сорти та зразки з різним морфотипом листка. За результатами гібридологічного аналізу визначений ступінь домінування та виділені гетерозисні комбінації.*

Ключові слова: горох, гібриди  $F_1$ , продуктивність, спадковість.

**Вступ.** Вирощувані в Україні сорти гороху мають доволі високий потенціал продуктивності, але перешкодою для його реалізації є низька гомеостатичність та чутливість рослин до несприятливих умов середовища [1]. Тому об'єм виробництва гороху та його якість не задовольняють виробників [2; 3]. Сучасні сорти потребують також поліпшення цілого ряду ознак та властивостей [4]. Тому використання в гібридизації батьківських форм з більш стабільними показниками продуктивності й вивчення закономірностей їх успадковування залишається актуальною задачею селекції гороху. Тобто створення сортів, які б зберігали здатність формувати стабільну урожайність за посушливих кліматичних умов, — вкрай актуальне завдання.

**Метою** наших досліджень і було вивчення характеру успадковування кількісних ознак, які впливають на продуктивність, у гібридів гороху першого покоління. Проведено також генетичний аналіз гібридів  $F_1$  за ознаками продуктивності, визначено ступінь домінування і тип успадковування.

**Матеріали та методика досліджень.** Матеріалом вивчення були 22 гібридні комбінації  $F_1$  та їхні батьківські форми. Дослідження проводили в 2007–2008 роках, доволі контрастних за погодно-кліматичними умовами. Вирощувані гібриди в умовах ДГ ЕБ «Дачна» СГІ — НЦНС в оптимальні для зони строки висівали вручну на ділянках площею 1 м<sup>2</sup> у 2-кратному повторенні. Гібридне насіння розміщали на однорядкових ділянках поряд з батьківськими формами. Одним із важливих елементів, які характеризують вологозабезпеченість місця проведення досліджень, є гідротермічний коефіцієнт (ГТК): відношення надходження вологи (сума атмосферних опадів та конденсації) до її витрати (випаровування) за даний період часу [2] (рис. 1). Вважається: якщо ГТК більше 1, то воло-

гозабезпеченість добра; при 0,8–1,0 — середня; 0,7–0,8 — недостатня, а коли менша від 0,7 — гостронедостатня і засвідчує посуху.

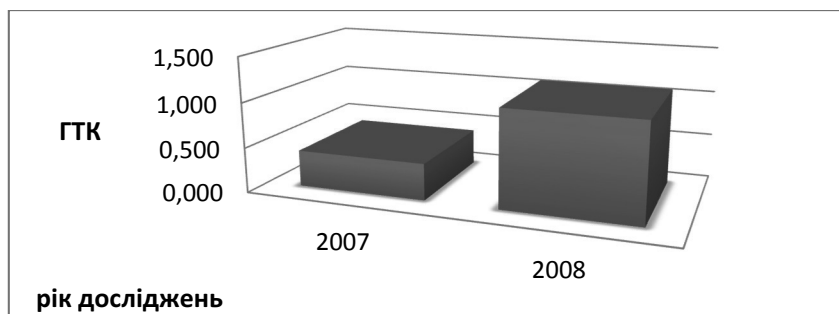


Рис. 1. Гідротермічний коефіцієнт за 2007–2008 роки досліджень

Найбільш посушливі умови склалися в 2007 році ( $ГТК_{2007} = 0,40$ ), тут мали найменшу кількість опадів (70,3 мм) і спостерігали найвищу температуру повітря, а гостронедостатня вологозабезпеченість свідчила про настання посухи. Погодні умови 2008 року були досить різноманітні ( $ГТК_{2008} = 1,07$ ). Протягом вегетаційного періоду випало 173,7 мм опадів при його середньобогаторічному значенні 146,0 мм, але розподіл їх за місяцями та декадами був нерівномірний.

Протягом всієї вегетації рослин вели фенологічні спостереження, оцінювали матеріал за типом розвитку рослин та типом листка згідно з методикою [5]. Збирали вручну у фазі повної стиглості. У лабораторних умовах був проведений біометричний аналіз батьківських форм і гібридних рослин за ознаками: висота рослин (ВР), кількість продуктивних вузлів (ПВ), бобів на рослині (БР), насінин на рослині (НР), насінин у бобі (НБ), маса насіння з рослини (НР) та тисячі насінин (ТН). Обробку даних проводили згідно з пакетом Excel за методикою Б. А. Доспехова [6]. Ступінь домінування вираховували за формулою Гриффінга:  $h_r = (F1 - P_{cp}) / (P_l - P_{cp})$ , коефіцієнт істинного гетерозису за формулою Д. С. Омарова  $H_{ист} = (F1 - P_l) / P_l * 100\%$  [7].

**Результати досліджень.** Сорти та сортозразки, використані у схрещуваннях, різнилися за морфотипом та показниками продуктивності (табл. 1). Топаз 2, Луганський, Орловчанин 2 — звичайного листочкового морфотипу, останні два мають детермінантний тип розвитку. Камертон, Харківський еталонний, Комбайновий 1, Гарант, Світ, Мадонна, Аксайський детермінантний — вусатого морфотипу, а Орел, Аз 1397, Аз 1061 — гетерофільного типу («хамелеон»).

Усі отримані гібриди  $F_1$  були листочкового типу, тому що материнськими формами у них були листочкові сорти, а це домінантна ознака.

Висота рослин є важливим показником, який суттєво впливає на продуктивність рослин. Цей показник серед батьківських форм варіював, залежно від року, від 42,0–59,9 до 70,5–98,3 см, а у гібридів — від 63,2–81,2 до 78,8–99,4 см відповідно (рис. 2, 3).

Таблиця 1

Характеристика використаних для схрещування сортів гороху, 2007–2008 рр.

| Сорт, сорто-зразок        | Генотип | Рік     | ВР, см | Кількість, шт. |      |      |     | Маса, г |       |
|---------------------------|---------|---------|--------|----------------|------|------|-----|---------|-------|
|                           |         |         |        | ПВ             | БР   | НР   | НБ  | НР      | ТН    |
| ♀Топаз 2                  | AfDef   | 2007    | 70,5   | 4,7            | 7,2  | 26,4 | 3,7 | 6,9     | 261,7 |
|                           |         | 2008    | 98,3   | 4,7            | 8,7  | 38,5 | 4,4 | 8,0     | 207,8 |
|                           |         | середнє | 84,4   | 4,7            | 7,9  | 32,5 | 4,1 | 7,4     | 234,8 |
| ♀Луганський               | Afdef   | 2007    | 62,7   | 3,5            | 5,4  | 22,0 | 3,7 | 5,5     | 248,1 |
|                           |         | 2008    | 65,5   | 3,7            | 6,7  | 30,5 | 4,6 | 6,4     | 210,1 |
|                           |         | середнє | 64,1   | 3,6            | 6,0  | 26,3 | 4,1 | 5,9     | 229,1 |
| ♂Камертон                 | afdef   | 2007    | 47,2   | 3,7            | 5,7  | 22,3 | 3,9 | 5,4     | 243,4 |
|                           |         | 2008    | 75,0   | 3,8            | 7,1  | 30,6 | 4,3 | 6,0     | 196,8 |
|                           |         | середнє | 61,1   | 3,7            | 6,4  | 26,5 | 4,1 | 5,7     | 220,1 |
| ♂Харківський еталонний    | afdef   | 2007    | 52,7   | 3,1            | 4,8  | 19,5 | 4,1 | 5,5     | 282,7 |
|                           |         | 2008    | 59,9   | 3,7            | 6,2  | 27,9 | 4,5 | 7,2     | 258,1 |
|                           |         | середнє | 56,3   | 3,4            | 5,5  | 23,7 | 4,3 | 6,4     | 270,4 |
| ♂Комбайновий 1            | afdef   | 2007    | 63,0   | 3,5            | 4,7  | 20,4 | 4,2 | 5,1     | 248,2 |
|                           |         | 2008    | 79,5   | 3,5            | 5,9  | 26,9 | 4,6 | 6,0     | 224,0 |
|                           |         | середнє | 71,2   | 3,5            | 5,3  | 23,7 | 4,4 | 5,5     | 236,1 |
| ♂Гарант                   | afdef   | 2007    | 67,3   | 3,8            | 6,2  | 24,0 | 3,9 | 5,4     | 224,0 |
|                           |         | 2008    | 70,4   | 4,1            | 7,2  | 28,6 | 4,0 | 5,9     | 205,6 |
|                           |         | середнє | 68,9   | 4,0            | 6,7  | 26,3 | 3,9 | 5,6     | 214,8 |
| ♂Світ                     | afDef   | 2007    | 46,3   | 3,8            | 5,8  | 22,7 | 4,2 | 4,9     | 216,9 |
|                           |         | 2008    | 69,0   | 3,7            | 6,7  | 28,9 | 4,3 | 5,9     | 203,1 |
|                           |         | середнє | 57,7   | 3,8            | 6,2  | 25,8 | 4,3 | 5,4     | 210,0 |
| ♂Мадонна                  | afDef   | 2007    | 43,3   | 3,7            | 6,0  | 23,0 | 3,8 | 5,3     | 230,3 |
|                           |         | 2008    | 63,0   | 3,9            | 7,1  | 29,1 | 4,1 | 5,5     | 189,3 |
|                           |         | середнє | 53,2   | 3,8            | 6,5  | 26,0 | 4,0 | 5,4     | 209,8 |
| ♂Аксайський детермінатний | afdef   | 2007    | 65,3   | 3,3            | 6,4  | 26,1 | 4,2 | 6,7     | 257,5 |
|                           |         | 2008    | 75,8   | 3,5            | 7,3  | 31,5 | 4,5 | 6,4     | 203,6 |
|                           |         | середнє | 70,6   | 3,4            | 6,8  | 28,8 | 4,3 | 6,6     | 230,6 |
| ♂Орловчанин 2             | Afdef   | 2007    | 46,3   | 3,4            | 5,7  | 20,7 | 3,7 | 5,7     | 274,0 |
|                           |         | 2008    | 61,8   | 3,2            | 5,8  | 25,8 | 4,5 | 6,2     | 239,3 |
|                           |         | середнє | 54,1   | 3,3            | 5,7  | 23,3 | 4,1 | 5,9     | 256,7 |
| ♂Орел                     | tacdef  | 2007    | 46,7   | 3,8            | 6,0  | 20,3 | 3,4 | 5,5     | 273,3 |
|                           |         | 2008    | 64,0   | 4,1            | 7,2  | 30,3 | 4,3 | 7,8     | 259,4 |
|                           |         | середнє | 55,3   | 3,9            | 6,6  | 25,3 | 3,8 | 6,7     | 266,4 |
| ♂Аз 1397                  | tacdef  | 2007    | 42,0   | 3,1            | 4,1  | 14,8 | 3,6 | 3,9     | 260,9 |
|                           |         | 2008    | 60,5   | 3,3            | 5,2  | 21,4 | 4,1 | 5,0     | 232,8 |
|                           |         | середнє | 51,2   | 3,2            | 4,7  | 18,1 | 3,8 | 4,4     | 246,9 |
| ♂Аз 1061                  | tacDef  | 2007    | 42,0   | 3,1            | 4,6  | 16,9 | 3,7 | 4,3     | 254,6 |
|                           |         | 2008    | 64,2   | 3,8            | 6,8  | 28,5 | 4,2 | 6,2     | 218,8 |
|                           |         | середнє | 53,1   | 3,5            | 5,7  | 22,7 | 3,9 | 5,3     | 236,7 |
| x̄                        |         | 2007    | 53,5   | 3,6            | 5,6  | 21,5 | 3,8 | 5,4     | 5,4   |
|                           |         | 2008    | 69,8   | 3,8            | 6,7  | 29,1 | 4,3 | 6,4     | 6,4   |
| S                         |         | 2007    | 96,5   | 0,1            | 0,6  | 9,2  | 0,1 | 0,6     | 0,6   |
|                           |         | 2008    | 103,9  | 0,1            | 0,7  | 13,6 | 0,1 | 0,7     | 0,7   |
| V, %                      |         | 2007    | 19,8   | 11,6           | 15,1 | 15,3 | 6,9 | 15,1    | 15,1  |
|                           |         | 2008    | 15,2   | 10,3           | 12,8 | 13,2 | 4,5 | 13,6    | 13,6  |

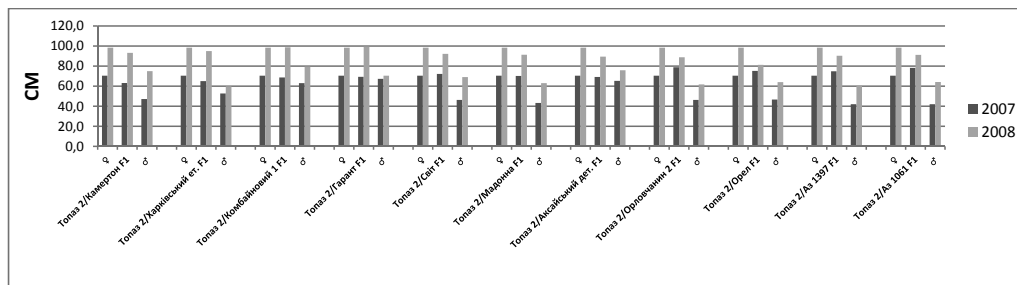


Рис. 2. Успадковування ознаки «висота рослин» гороху в гібридів  $F_1$

У 2007 році спостерігали повне домінування більшого значення ознаки комбінації Топаз 2/Мадонна ( $h_r=1,0$ ), а у  $F_1$  Топаз 2/Світ, Топаз 2/Аз 1397, Топаз 2/Орел, Топаз 2/Аз1061, Топаз 2/Орловчанин 2 — мав місце гетерозис ( $h_r=1,1-1,7$ ;  $H_{ICT}=2,5-11,9\%$ ). У 2008 році в цих комбінаціях виявили часткове ( $h_r=0,1$ ) та неповне ( $h_r=0,5-0,6$ ) домінування кращого з батьків. Успадковування висоти рослин комбінації Топаз 2/Орел мало проміжний характер ( $h_r=0,06$ ). У комбінаціях Топаз 2/Камертон, Топаз 2/Харківський еталонний, Топаз 2/Комбайновий 1, Топаз 2/Аксайський детермінантний за два роки помічено часткове ( $h_r=0,2-0,5$ ) та неповне ( $h_r=0,6-0,8$ ) домінування за висотою рослин.

Серед гібридів з детермінантним материнським сортом Луганський спостерігалася гібридна депресія у 2007 році у  $F_1$  Луганський/Гарант ( $h_r=-3,3$ ) та Луганський/Аксайський детермінантний ( $h_r=-10,0$ ). У 2008 році відмітили гетерозис у всіх гібридних комбінаціях ( $h_r=2,2-38,7$ ;  $H_{ICT}=7,9-38,4\%$ ), тоді як у 2007 році виділили шість гібридних комбінацій (Луганський/Харківський еталонний, Луганський/Комбайновий 1, Луганський/Світ, Луганський/Мадонна, Луганський/Орловчанин 2, Луганський/Орел), у яких зафіксовано гетерозис ( $h_r=1,3-20,3$ ;  $H_{ICT}=3,6-27,2\%$ ) в обидва роки.

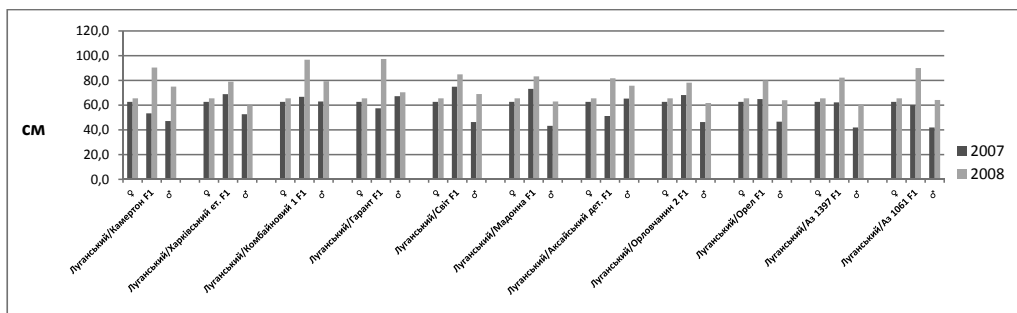


Рис. 3. Успадковування ознаки «висота рослин» гороху в гібридів  $F_1$

За ознакою «кількість продуктивних вузлів» серед гібридів з материнським сортом Топаз 2 успадковування ознаки було стійке й не змінювалося у 2007–2008 роках. Виділили шість комбінацій (Топаз 2/Комбайновий 1, Топаз 2/Світ, Топаз 2/Орловчанин 2, Топаз 2/Аз 1061, Топаз 2/Камертон, Топаз 2/Аксайський детермінантний), в яких спостерігали

найбільший коефіцієнт істинного гетерозису ( $h_p=1,15-1,9$ ;  $H_{ист.}=2,1-11,5$  %) за два роки (рис. 4). Гібридна комбінація Топаз 2 /Гарант у 2007 році показала частковий характер успадковування ознаки ( $h_p=0,33$ ), а у 2008 — проміжний ( $h_p=-0,07$ ). Всі інші гібридні комбінації виявили неповне домінування ознаки ( $h_p=0,6-0,9$ ) в обидва роки.

Серед гібридів з материнським сортом Луганський гетерозис за даною ознакою спостерігали в усіх комбінаціях від 10,2 до 45,9 % у різні роки (рис. 5).

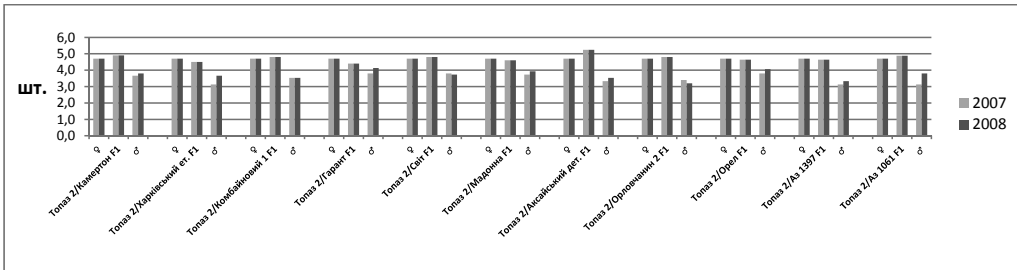


Рис. 4. Успадковування ознаки «кількість продуктивних вузлів на рослині» у гібридів  $F_1$

Найбільший рівень гетерозису виявили у гібридів Луганський/Камerton (42,1–45,9 %), Луганський/Гарант (24,4–34,2 %), Луганський/Світ (21,1–24,4 %), Луганський/Аз 1061 (21,1–31,4 %), Луганський/Аз 1397 (21,6–28,6 %). Ступінь домінування у них варіював від  $h_p=5,8$  (Луганський /Орел) до  $h_p=53,0$  (Луганський /Світ).

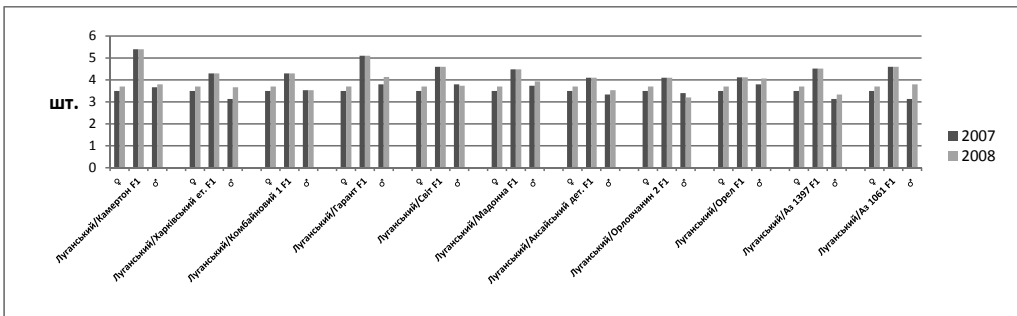


Рис. 5. Успадковування ознаки «кількість продуктивних вузлів на рослині» у гібридів  $F_1$

Кількість бобів на рослині є одним з найважливіших показників, який суттєво впливає на продуктивність. Дана ознака у батьківських форм варіювала, в залежності від року, у межах 4,1–8,4 шт., а у гібридів 6,8–10,6 шт. (рис. 6, 7).

У більшості комбінацій з різними материнськими сортами спостерігали повне домінування та наддомінування ознаки ( $h_p=1,0-181,0$ ), коефіцієнт істинного гетерозису у цих комбінацій складав 1,1–80,0 % залежно від року та гібридної комбінації. Виключенням є комбінації Топаз

2/Світ — часткове домінування ознаки протягом двох років ( $h_p=0,1-0,5$ ) та Топаз 2/Орел, Топаз 2/Аз 1397, у яких в 2008 році спостерігали неповне домінування ознаки ( $h_p=0,7-0,9$ ).

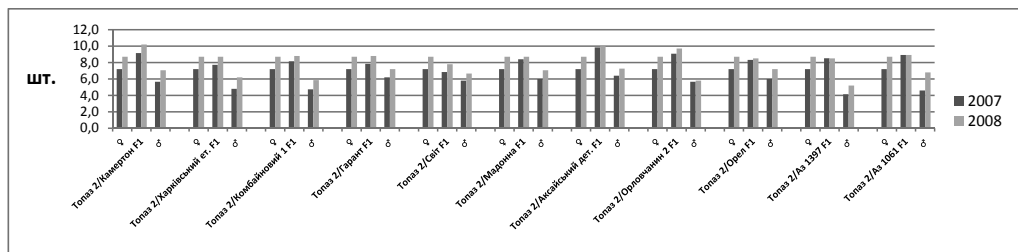


Рис. 6. Успадковування ознаки «кількість бобів на рослині» у гібридів  $F_1$

Серед комбінацій з материнським сортом Луганський найбільший гетерозис та наддомінування за цією ознакою у різні роки спостерігали у гібридів Луганський/Комбайновий 1 ( $h_p=8,7-14,0$ ;  $H_{icr.}=47,8-80,0$  %), Луганський /Харківський еталонний ( $h_p=8,2-16,6$ ;  $H_{icr.}=40,0-58,2$  %), Луганський /Аз 1397 ( $h_p=4,7-5,9$ ;  $H_{icr.}=41,8-57,0$  %), Луганський/Світ ( $h_p=14,0-181,0$ ;  $H_{icr.}=44,8$  %).

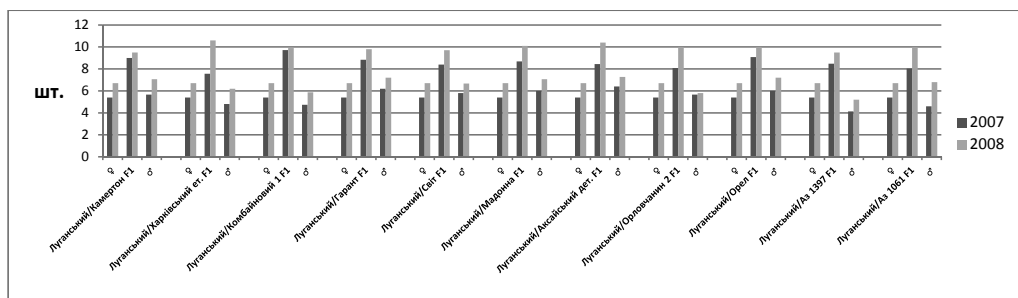


Рис. 7. Успадковування ознаки «кількість бобів на рослині» у гібридів  $F_1$

За ознакою «кількість насінин у бобі» (або «озерненість бобу») тип успадковування різноманітний: від гібридної депресії до наддомінування. Середнє значення у різні роки в батьківських форм з меншим рівнем ознаки складав 3,4–4,0 шт., з більшим 4,2–4,6 шт., а у гібридних комбінацій воно варіювало від 3,8–4,0 до 4,8–5,0 шт. (рис. 8, 9).

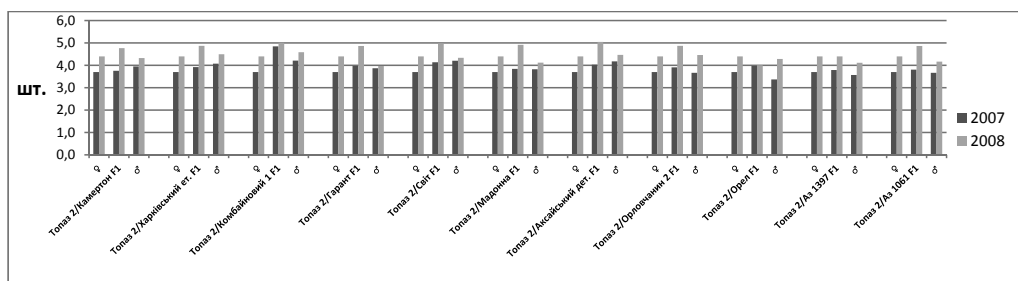


Рис. 8. Успадковування ознаки «кількість насінин у бобі» в гібридів  $F_1$

У 2007 році спостерігали неповне домінування у гібридів Топаз 2/Камертон ( $h_r = -0,9$ ), Топаз 2/Світ ( $h_r = 0,8$ ) та часткове у гібридів Топаз 2/Харківський еталонний, Топаз 2/Аксайський детермінантний ( $h_r = 0,2-0,3$ ). У 2008 році за всіма комбінаціями з материнським сортом Топаз 2 відмічали наддомінування ( $h_r = 3,1-18,3$ ), крім комбінації Топаз 2/Орел, в якій мала місце гібридна депресія ( $h_r = -5,8$ ).

Стосовно гібридів з материнським сортом Луганський, то в 2008 році мав місце істинний гетерозис за всіма 11 комбінаціями ( $h_r = 1,7-52,3$ ;  $H_{\text{ист.}} = 4,3-6,9\%$ ), тоді як у 2007 році тільки у 4 гібридів (Луганський/Орел, Луганський/Аз 1397, Луганський/Аз 1061, Луганський/Орловчанин 2) ( $h_r = 1,7-18,0$ ;  $H_{\text{ист.}} = 3,1-8,3\%$ ). Усі інші виділились частковим домінуванням за ознакою «озерненості боба» ( $h_r = -0,3-0,4$ ) окрім гібрида Луганський/Камертон з неповним домінуванням ( $h_r = 0,7$ ).

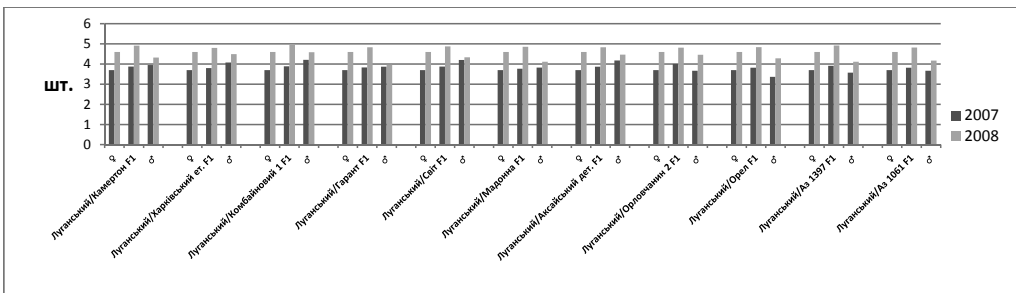


Рис. 9. Успадковування ознаки «кількість насінин у бобі» в гібридів  $F_1$

Гібридологічний аналіз рослин за ознакою «кількість насінин на рослині» показав, що в усіх гібридних комбінаціях має місце істинний гетерозис та наддомінування незалежно від року досліджень. Значення кількості насінин на рослині у батьківських форм варіювало від 14,8–21,4 до 26,1–38,5 в залежності від року, а у гібридних комбінацій в межах 28,2–48,8 шт. (рис. 10, 11).

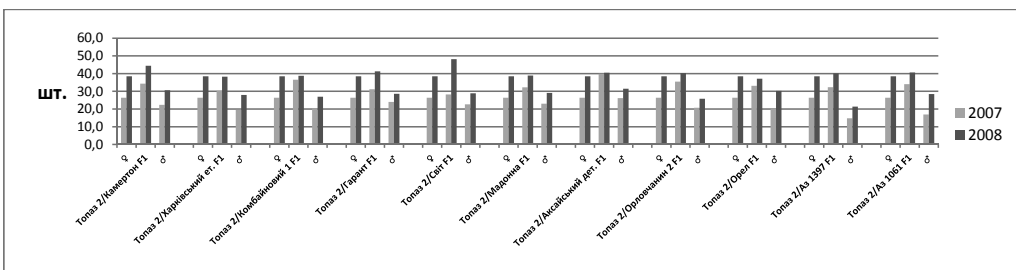


Рис. 10. Успадковування ознаки «кількість насінин на рослині» у гібридів  $F_1$

Так, у більшості гібридів з материнським сортом Топаз 2 у 2007 році спостерігали гетерозис від 7 до 51,2 % та наддомінування за цією ознакою ( $h_r = 2,0-102,4$ ;  $H_{\text{ист.}} = 1,0-51,2\%$ ). У цьому році позитивно виділився гібрид Топаз 2/Аксайський детермінантний ( $h_r = 102,4$ ;  $H_{\text{ист.}} = 51,2\%$ ).

У 2008 році істинний гетерозис мав місце у більшості гібридних комбінацій ( $h_r=1,1$ ;  $H_{\text{іст.}}=0,8-15,3\%$ ), крім Топаз 2 /Харківський еталонний та Топаз 2/Орел, де виявили неповне домінування ознаки кращого з батьків ( $h_r=0,7$ ). У гібридів з материнським сортом Луганський були високий гетерозис та наддомінування в обидва роки досліджень від 25,1 до 72 % ( $h_r=4,1-95,9$ ) у 2007 році та 39,8–60,0 % ( $h_r=3,8-288,2$ ) у 2008 році.

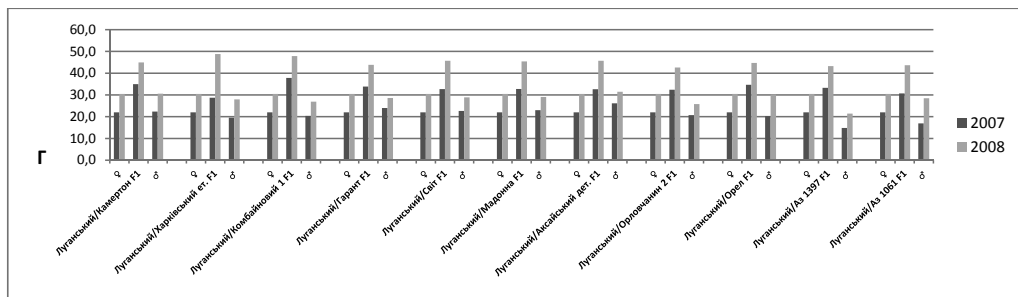


Рис. 11. Успадковування ознаки «кількість насінин на рослині» у гібридів  $F_1$

Найкращими виявились гібридні комбінації Луганський/Камертон ( $h_r=95,9-288,2$ ;  $H_{\text{іст.}}=46,9-56,8\%$ ), Луганський/Орел ( $h_r=15,6-122,9$ ;  $H_{\text{іст.}}=46,6-51,3\%$ ), Луганський/Аксайський детермінантний ( $h_r=4,2-28,5$ ;  $H_{\text{іст.}}=25,1-51,2\%$ ), Луганський /Аз 1061 ( $h_r=4,4-14,0$ ;  $H_{\text{іст.}}=39,6-43,2\%$ ).

Як за попередньою ознакою, так і за ознакою «маса насіння з рослини», практично всі гібридні комбінації показали наявність істинного гетерозису, розмір якого залежав від року досліджень та самої комбінації. Отже, цей показник коливався у батьківських сортів від 3,9 до 6,9 г, а у гібридів — від 6,9 до 9,8 г (рис. 12, 13).

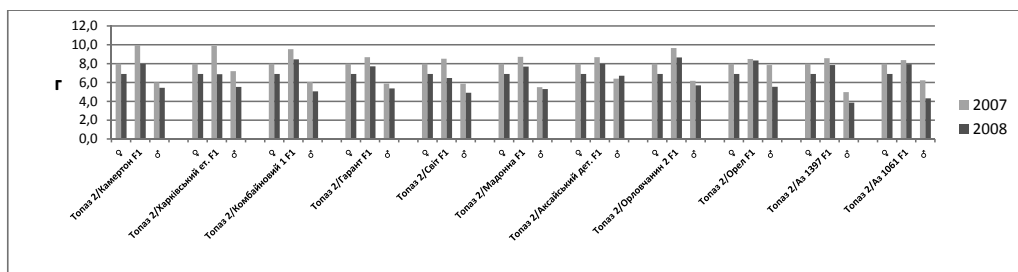


Рис. 12. Успадковування ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів  $F_1$

Більшість гібридів з материнським сортом Топаз 2 мала істинний гетерозис та наддомінування за ознакою «маса насіння з рослини» ( $h_r=1,4-7,54$ ;  $H_{\text{іст.}}=7-25,4\%$ ). Виключенням були гібридні комбінації Топаз 2/Світ та Топаз 2/Харківський еталонний, де спостерігали неповне домінування за цією ознакою ( $h_r=0,8-0,9$ ). Виділились гібридні комбінації з материнським сортом Луганський, які в обидва роки досліджень показали значно вищий гетерозис ( $h_r=2,6-203,9$ ;  $H_{\text{іст.}}=14,0-77,3\%$ ). Найкращі показники

за гібридологічним аналізом були у гібридів Луганський/Харківський еталонний ( $h_p=203,9$ ;  $H_{ICT}=43,4\%$ ), Луганський/Орел ( $h_p=195,7$ ;  $H_{ICT}=67,7\%$ ), Луганський/Камертон ( $h_p=100,5$ ;  $H_{ICT}=58,6\%$ ) у 2007 році, а також у гібридів Луганський/Аксайський детермінантний ( $h_p=84,6$ ;  $H_{ICT}=66,9\%$ ) та Луганський/Аз 1061 ( $h_p=48,7$ ;  $H_{ICT}=63,6\%$ ) у 2008 році.

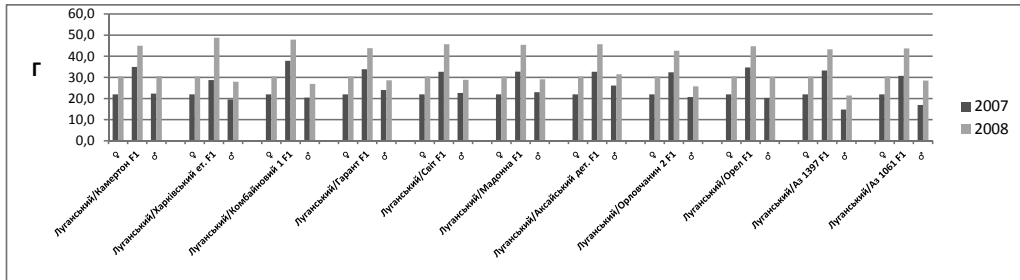


Рис. 13. Успадковування ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів  $F_1$

У більшості комбінацій за ознакою «маса 1000 насінин» з материнським сортом Топаз 2 у 2007 році спостерігали гібридну депресію ( $h_p=-46,8\dots-2,2$ ) (рис. 14). Ступінь домінування у них варіював від -2,24 до -46,79. Лише в деяких гібридних комбінаціях (Топаз 2/Мадонна, Топаз 2/Світ, Топаз 2/Гарант) виявили часткове домінування більшого значення ознаки ( $h_p=-0,45\dots0,24$ ). У 2008 році більшість гібридних комбінацій показали істинний гетерозис ( $h_p=2,3\dots12,8$ ;  $H_{ICT}=2,4\dots6,9\%$ ). Неповне домінування мало місце у гібридів Топаз 2/Харківський еталонний та Топаз 2/Комбайновий 1 ( $h_p=-0,29\dots0,27$ ), часткове домінування більшого значення ознаки у гібридів Топаз 2/Орловчанин 2 та Топаз 2/Орел ( $h_p=0,51\dots0,57$ ). Проміжний характер успадковування можна відзначити у  $F_1$  комбінації Топаз 2/Аз 1397 ( $h_p=0,06$ ).

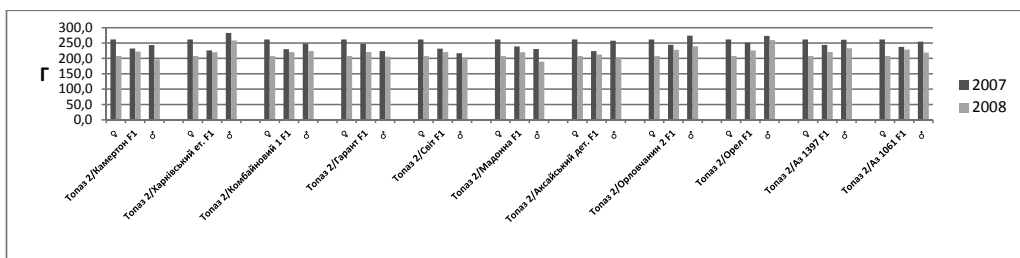


Рис. 14. Успадковування ознаки «маса тисячі насінин» у гібридів  $F_1$

Стосовно гібридів з материнським сортом Луганський за цією ознакою також не спостерігали певної закономірності (рис. 15). Можна відзначити лише комбінації з наддомінування ознаки: Луганський/Камертон ( $h_p=1,3\dots5,2$ ;  $H_{ICT}=0,3\dots13,3\%$ ), Луганський/Комбайновий 1 ( $h_p=1,9\dots138,8$ ;  $H_{ICT}=2,7\dots3,5\%$ ) та з частковим домінуванням більшого значення ознаки Луганський/Харківський еталонний ( $h_p=0,4\dots0,5$ ), Луганський/Орловчанин 2 ( $h_p=-0,3\dots-0,6$ ) відповідно двом рокам досліджень. Гібридна комбі-

нація Луганський/Орел у 2007 році проявила неповне домінування ознаки ( $h_r=0,6$ ), а у 2008 році було проміжне успадкування ( $h_r=-0,1$ ).

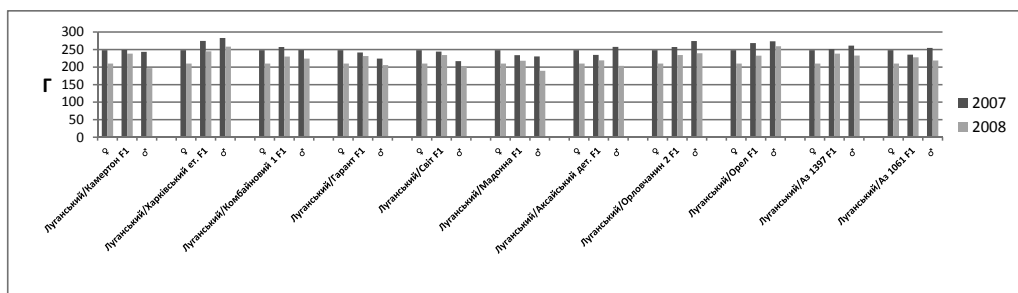


Рис. 15. Успадковування ознаки «маса тисячі насінин» у гібридів  $F_1$

Депресія мала місце лише у 2007 році у гібридів Луганський/ Аз1061 та Луганський/Аксайський детермінантний ( $h_r = -5,0 \dots -3,8$ ), тоді як у 2008-му спостерігали гетерозис ( $h_r=3,0-3,7$ ;  $H_{ict.}=4,0-4,2$ ). Прояв ознаки в інших гібридів також залежав від умов року, тому у 2007 році  $F_1$  Луганський/Аз 1397, Луганський/Гарант проявили часткове ( $h_r = -0,3-0,4$ ) або Луганський/Світ, Луганський/Мадонна — неповне ( $h_r=0,6-0,7$ ) домінування, а у 2008-му році у них спостерігали гетерозис ( $h_r = 1,5-10,6$ ;  $H_{ict.} = 2,3-11,5 \%$ ).

**Висновки.** Отже, гібридологічний аналіз показав різні типи успадковування за досліджуваними ознаками: від гібридної депресії до наддомінування. Гетерозис спостерігали у більшості гібридних комбінацій за всіма ознаками, тому є вірогідність у 2-му та наступних поколіннях отримати трансгресивні форми.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коблай С. В. Накопичення надземної біомаси та адаптивність до умов степової зони різних за морфотипом сортів гороху / С. В. Коблай // Зб. наук. праць СГП — НЦНС. — Одеса, 2009. — Вип. 14 (54). — С. 143–150.
2. Хухлаєв І. І. Урожайність сортів гороху за умов посухи / І. І. Хухлаєв, В. І. Січкарь, В. І. Коблай // Зб. наук. праць СГП — НЦНС. — Одеса, 2014. — Вип. 23 (63). — С. 65–71.
3. Січкарь В. І. Результати, проблеми та перспективи селекції сої і гороху для степової зони України / В. І. Січкарь, І. І. Хухлаєв, С. В. Коблай // Зб. наук. праць СГП — НЦНС (до 100-річчя ювілею інституту). — Одеса, 2012. — Вип. 20(60). — С. 110–125.
4. Хухлаєв І. І. Створення вихідного матеріалу та селекція високотехнологічних сортів гороху / І. І. Хухлаєв, С. В. Колеснікова, В. І. Січкарь // Зб. наук. праць ЛНАУ. — Луганськ, 2008. — № 86. — С. 81–91.
5. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. — Київ, 2001. — 68 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

7. Зенищева Л. С. Наследуемость количественных признаков, определяющих устойчивость к полеганию / Л. С. Зенищева // С.-х. биология. — М., 1968. — № 3. — С. 3–5.

Надійшла 22.07.2015.

UDC 635.656:631.526.32

**Koblay S. V.** Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **INHERITANCE OF PRODUCTIVITY TRAITS IN PEA HYBRIDS $F_1$**

The nature of inheritance of the quantitative traits of pea was studied. The parental forms distinguished for productive grades and various morphotypes of a leaf. As the result of the hybridological analysis extent of domination is defined and heterosis combinations are allocated.

УДК 635.656:631.526.32

**Коблай С. В.**

### **ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ГОРОХА У ГИБРИДОВ $F_1$**

Для изучения характера наследования количественных признаков, влияющих на продуктивность гороха, были получены гибриды первого поколения, родительскими формами которых послужили продуктивные сорта и образцы с различными морфотипами листа. В результате гибридологического анализа определена степень доминирования и выделены гетерозисные комбинации.

## ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ

УДК 535.652/.654:575

О. М. БЕЗУГЛА, к. с.-г. н., ст. наук. співроб., пров. наук. співроб.,  
Л. Н. КОБИЗЄВА, д. с.-г. н., ст. наук. співроб., зав. лаб.  
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків  
E-mail: nepgru@gmail.com

### ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ РОСЛИН У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ СЕЛЕКЦІЇ КВАСОЛІ В УКРАЇНІ

*На відміну від світового виробництва квасолі, збори якої протягом останніх 50 років зростали приблизно на 2,3 млн т зерна на рік, в Україні спостерігається регрес — тут вони зменшувались на 1,8 тис. т. Головними причинами цього, на наш погляд, є підвищення рівня температурного режиму довкілля і більш жорсткі за зволоженням погодні умови. А ще — переміни у складі патогенів та низька технологічність культури. Ці проблеми можна вирішити створенням і впровадженням у виробництво нових конкурентоспроможних сортів з високим рівнем продуктивності, технологічності, адаптивності, виведення яких базується на правильному доборі вихідного матеріалу. Основою цього мають стати всебічно вивчені та структуровані генетичні ресурси рослин. Національна колекція таких ресурсів квасолі на 01.06.2015 р. складалася з 3870 зразків. У результаті 20-річної роботи виділені джерела цінних господарських ознак, що можуть стати високоякісним вихідним матеріалом для селекції, а також використовуватись у виробничих посівах.*

Ключові слова: квасоля, колекція, урожайність насіння, адаптивність, придатність до механізованого збирання урожаю.

**Вступ.** Показником популярності квасолі у світі є статистика: серед зернобобових культур за площами посіву вона займає друге місце після сої. За п'ятдесят років світове виробництво квасолі, за даними FAO [1], зросло більш ніж на 2,3 млн т на рік — з 11,7 млн т у 1963 р. до 23,1 млн т у 2013 р. (рис. 1) за рахунок як розширення площ під цією культурою (1963 р. — 23,8, 2013 р. — 29,2 млн га), так і підвищення її урожайності (1963 р. — 0,49, 2013 р. — 0,79 т/га) (рис. 2).

Квасоля на зерно вирощується на всіх континентах Земної кулі. Найбільші площі посіву знаходяться у Східній — 5,7 млн га (Танзанія — 1,3, Уганда — 1,1, Кенія — 1,0 млн га та інші) та Центральній Африці — 1,4 млн га (Ангола — 783,8, Камерун — 262,0, Конго — 220,0 тис. га) (рис. 3).

У 2013 р. Азія мала 14,2 млн га квасолі зернового напрямку використання. Кращими регіонами для вирощування цієї культури є Південна

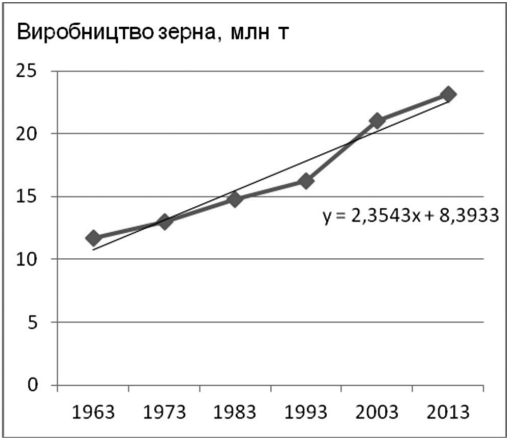


Рис. 1. Темпи росту виробництва зерна квасолі в світі

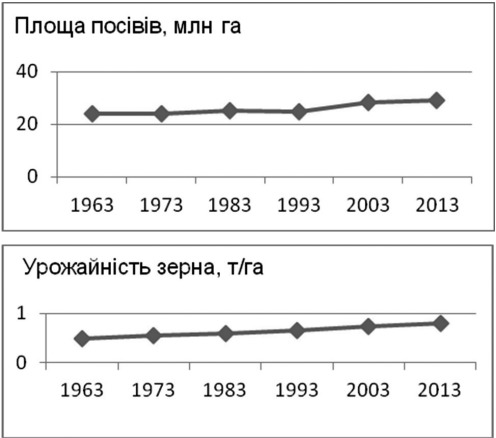


Рис. 2. Площі посівів та урожайність зерна квасолі у світовому виробництві

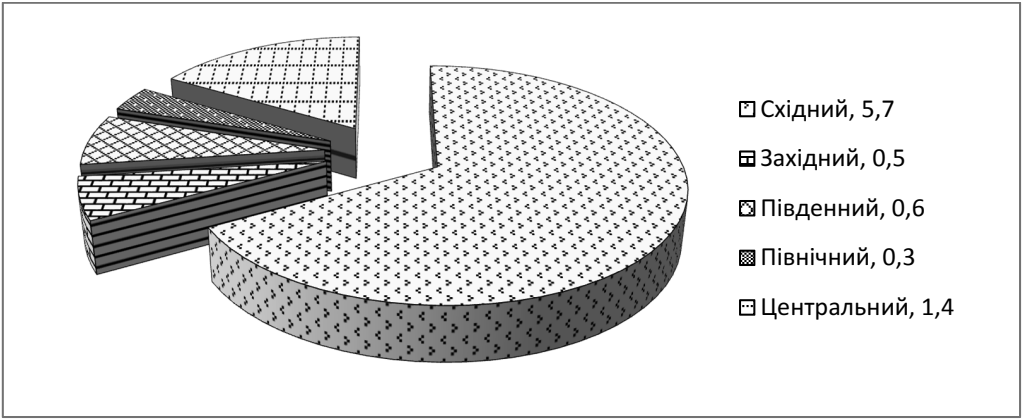


Рис. 3. Площі посівів під квасолею на зерно за регіонами Африки, млн га

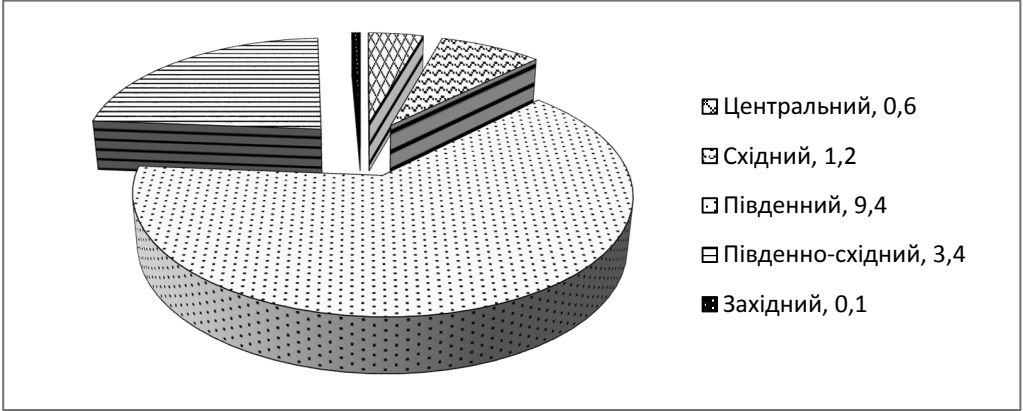


Рис. 4. Площі посівів під квасолею на зерно за регіонами Азії, млн га

Азія — 9,4 млн га (Індія — 9,1 млн га, Пакистан — 152 тис га, ісламські райони Ірану — 98 тис. га), Південно-Східна — 3,4 млн га (М'янма — 2,7 млн га, В'єтнам — 252 тис. га, Індонезія — 182 тис. га) та Східна Азія — 1,2 млн га (Китай — 925, Корея — 245, Іран — 41 тис. га) (рис. 4).

На Американському континенті (приблизно 7,0 млн га) найбільшими виробниками квасолі є Південна Америка — 3,4 млн га (Бразилія — 2,8 млн га, Аргентина — 144 тис. га, Колумбія — 122 тис. га) та Центральна Америка — 2,5 млн га (Мексика — 1,8 млн га, Нікарагуа — 252 тис. га, Гондурас — 127 тис. га). За даними FAO, у Північній Америці виробництво квасолі значно менше, ніж у південних регіонах — близько 616 тис. га (США — 531, Канада — 85 тис. га), хоча селекцією в цьому регіоні займаються активно (рис. 5).

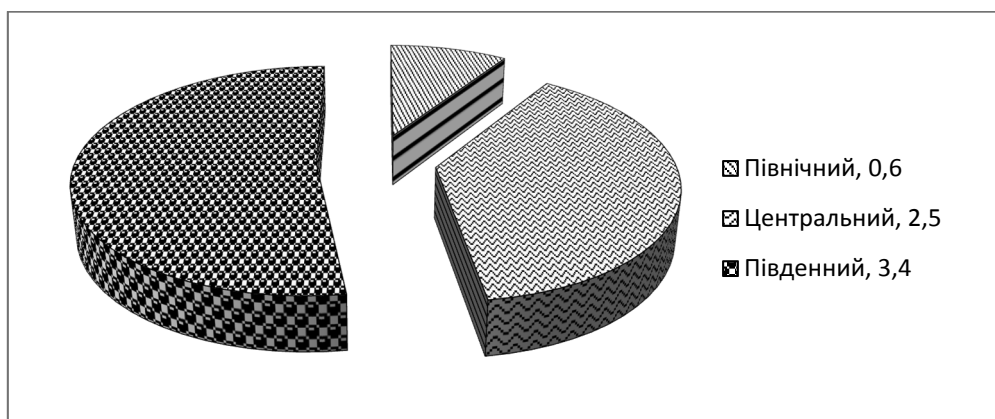


Рис. 5. Площі посівів під квасолею на зерно за регіонами Америки, млн га

Найменші площі під квасолею на зерно в Океанії. Ця культура вирощується тут тільки в Австралії — 65 тис. га, але якщо взяти до уваги географічне розташування цього континенту та його кліматичні умови, то можна зробити висновок про доволі велике значення квасолі в сільському господарстві Океанії.

У порівнянні з іншими континентами, в Європі площі посівів під квасолею незначні — всього 260 тис. га, хоча вирощують її у 30 країнах. За даними FAO 2013 р., найбільші площі у Східній Європі — 166 тис. га (Білорусь — 93, Україна — 22, Румунія — 21 тис. га). У два рази менше вирощують квасолі в Південній Європі — близько 75 тис. га (Сербія — 18, Албанія — 15, Греція — 10 тис. га) та зовсім незначні обсяги посівів у Північній — 14 тис. га (Литва — 7, Латвія — 4, Ірландія — 2 тис. га) та Західній Європі — 6 тис. га (Нідерланди — 1,8, Франція — 4 тис. га та інші) (рис. 6).

Отже, основним виробником квасолі зернового використання є Африка (майже 4,9 млн т зерна), експортером — Азія (майже 1,7 млн т). Україна за посівними площами квасолі зернового напрямку займає у Європі друге місце — 22 тис. га, але в 2013 р. було вироблено 25,8 тис. т зерна квасолі і передано на експорт 1,8 тис. т. Кліматичні умови України

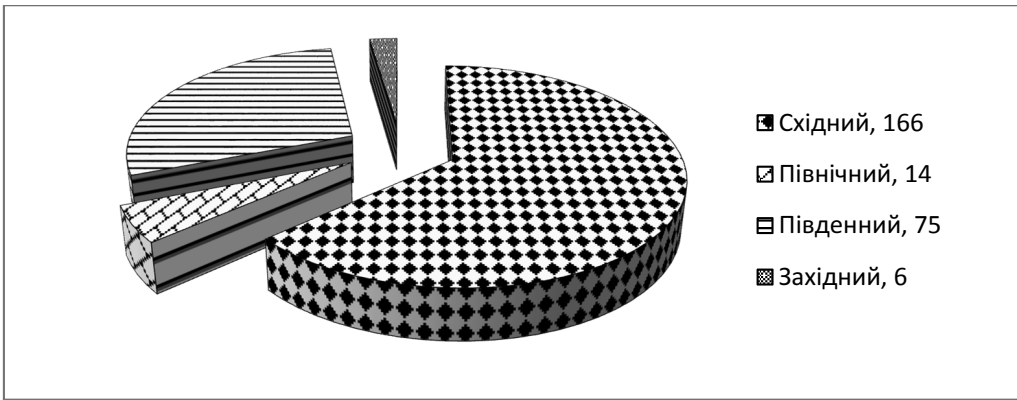


Рис. 6. Площі посівів під квасолею на зерно в регіонах Європи, тис. га

дозволяють досить успішно вирощувати квасолю, особливо в центральних та західних регіонах. Тому збільшення посівів цієї культури, зокрема на експорт, має як економічні, так і екологічні підстави. Але в останні 10 років темпи росту виробництва квасолі зменшувались на 1,8 тис. т на рік (рис.7). Причин цього, як уже зазначалось, кілька: зменшення площ під посівами, зниження культури землеробства, температурний і водний режими, динаміка у складі патогенів, технологічність культури. Вирішення останніх трьох потребує постійного пошуку нових джерел цінних ознак для селекції квасолі.

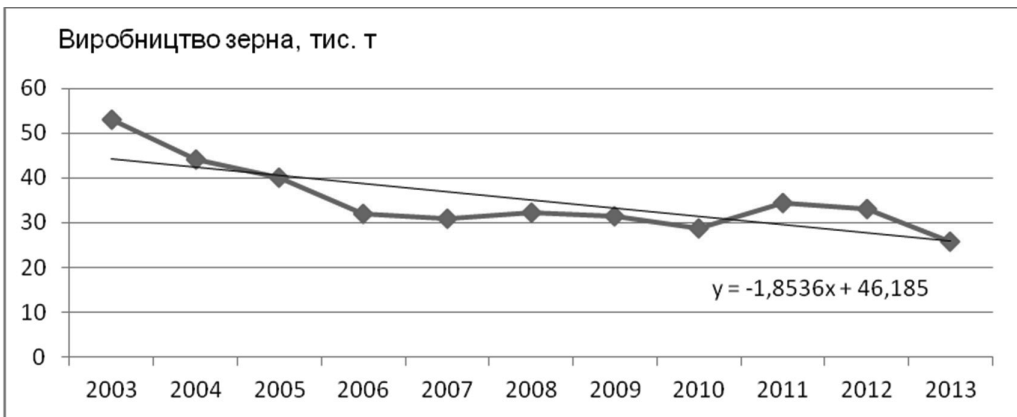


Рис. 7. Крива спаду виробництва зерна квасолі в Україні

**Матеріал та методика.** За результатами багаторічних досліджень у лабораторії генетичних ресурсів зернобобових та круп'яних культур Національного центру генетичних ресурсів рослин України на основі базової колекції *Phaseolus vulgaris* L., яка на 01.06.2015 р. налічувала 3870 зразків, сформована ознакова колекція квасолі. Вивчення колекційних зразків у польових умовах проводили у спеціальній сівозміні дослідного поля Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (сmt Елітне, Харківський р-н, Харківська обл. — місцезнаходження 49°59'02 N, 36°27'51 E, 195 м

над рівнем моря). Ґрунти представлені чорноземом потужним слабовилугуваним. Попередник — озима пшениця. Агротехніка — загальноприйнята для Лісостепу України. Сіяли ручними саджалками без повторень в оптимальні для квасолі строки. Схема посіву: 30 x 10 см, облікова площа 1 м<sup>2</sup>. Блок стандартів розташовували через 20 номерів колекційних зразків. Оцінку колекційних зразків проводили згідно з «Методическими указаниями ВИР по изучению зернобобовых культур» [2], морфологічний опис зразків, їх класифікація за господарськими, біологічними властивостями та хімічним складом — за класифікатором роду *Phaseolus L.* [3]. Стійкість рослин квасолі до хвороб визначали на природному фоні. Велика увага приділялася ознакам: урожайність насіння, стійкість до посухи, стійкість до хвороб та придатність до механізованого збирання урожаю.

Урожайність насіння колекційних зразків квасолі визначали у порівнянні зі стандартом: дуже низька — менше 66 % до стандарту, низька — 66–85, середня — 86–115, висока — 116–135, дуже висока — понад 135 % до стандарту [3]. За стандарт брали або загальноприйнятий національний або, якщо такого немає, сорт, який внесено до Державного реєстру сортів рослин України [4] з високою адаптивністю і урожайністю в умовах східного Лісостепу. У різні роки стандартом були українські сорти: 1994–2000 рр.: Первомайська, UD0300025 та Харківська штамова, UD0300232; 2001–2010 рр.: Первомайська, UD0300025 та Докучаєвська, UD0300775; 2011–2014 рр.: Отрада, UD0303351.

**Результати та обговорення.** Ефективність створення вітчизняними селекціонерами нових конкурентоспроможних сортів — з високим рівнем продуктивності, технологічності, якості продукції, адаптивності — базується на правильному доборі вихідного матеріалу, основою чого мають стати генетичні ресурси, всебічно вивчені та структуровані у відповідні колекції.

В останні два десятиріччя в Харківській області спостерігалось 5 років з надлишком опадів (1997, 2003, 2004, 2005, 2007), 6 років з оптимальним поєднанням вологозабезпечення та температурного режиму (1995, 2000, 2002, 2008, 2010, 2014) та 10 років з високими літніми температурами та дефіцитом вологи (1994, 1996, 1998, 1999, 2001, 2006, 2009, 2011, 2012, 2013) (рис. 8).

Отже, для одержання стабільних урожаїв квасолі необхідні сорти з високою стійкістю до посухи.

Крім того, дефіцит вологи, що супроводжується високими температурами повітря, спровокував збільшення шкодочинності бактеріального в'янення на посівах квасолі, що відповідно позначилось на урожайності насіння та його якості. І навіть сорти з великою потенційною урожайністю, наприклад, Первомайська, яка мала в посівах лабораторії генетичних ресурсів зернобобових і круп'яних культур Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва в 2000 р. урожайність насіння 447 г/м<sup>2</sup>, в 2003 р. — 436 г/м<sup>2</sup>, в 2004 р. — 518 г/м<sup>2</sup>, під впливом бактеріального в'янення

Характеристика сортів квасолі за ураженістю бактеріальним в'яненням та урожайністю насіння, 1994–2014 рр.

| Рік уро-<br>жаю | Первомайська                                       |                      | Харківська штамова                                 |                      | Докучаєвська                                       |                      | Отрада                                             |                      |
|-----------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|                 | загинули<br>від бакте-<br>ріального<br>в'янення, % | урожайність,<br>г/м² | загинули<br>від бакте-<br>ріального<br>в'янення, % | урожайність,<br>г/м² | загинули<br>від бакте-<br>ріального<br>в'янення, % | урожайність,<br>г/м² | загинули<br>від бакте-<br>ріального<br>в'янення, % | урожайність,<br>г/м² |
| 1994            | -                                                  | 130                  | -                                                  | 248                  | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       |
| 1995            | -                                                  | 397                  | -                                                  | 378                  | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       |
| 1996            | 10                                                 | 168                  | 10                                                 | 278                  | 10                                                 | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       |
| 1997            | -                                                  | 377                  | -                                                  | 277                  | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       |
| 1998            | 6                                                  | 208                  | 3                                                  | 202                  | 3                                                  | 13                   | 183                                                | не вирощувався       |
| 1999            | 25                                                 | 68                   | 1                                                  | 86                   | 1                                                  | 10                   | 115                                                | не вирощувався       |
| 2000            | 1                                                  | 447                  | -                                                  | 445                  | -                                                  | -                    | 385                                                | не вирощувався       |
| 2001            | -                                                  | 180                  | -                                                  | 180                  | -                                                  | -                    | 197                                                | не вирощувався       |
| 2002            | 55                                                 | 66                   | 33                                                 | 96                   | 33                                                 | 21                   | 166                                                | не вирощувався       |
| 2003            | 1                                                  | 436                  | 7                                                  | 298                  | 7                                                  | -                    | 296                                                | не вирощувався       |
| 2004            | 5                                                  | 518                  | 2                                                  | 396                  | 2                                                  | 7                    | 406                                                | не вирощувався       |
| 2005            | 17                                                 | 283                  | 10                                                 | 145                  | 10                                                 | 3                    | 178                                                | не вирощувався       |
| 2006            | 17                                                 | 390                  | 17                                                 | 385                  | 17                                                 | -                    | 428                                                | - 489                |
| 2007            | 23                                                 | 15                   | 17                                                 | 17                   | 17                                                 | 13                   | 225                                                | - 330                |
| 2008            | 67                                                 | 175                  | 50                                                 | 178                  | 50                                                 | 21                   | 201                                                | - 450                |
| 2009            | 80                                                 | 24                   | 36                                                 | 95                   | 36                                                 | 34                   | 277                                                | - 270                |
| 2010            | 76                                                 | 15                   | 74                                                 | 15                   | 74                                                 | 25                   | 150                                                | 3 330                |
| 2011            | 97                                                 | -                    | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | 59                   | 49                                                 | 3 112                |
| 2012            | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | -                    | не вирощувався                                     | - 194                |
| 2013            | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | -                    | не вирощувався                                     | 10 257               |
| 2014            | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | не вирощувався       | -                                                  | -                    | не вирощувався                                     | 11 267               |

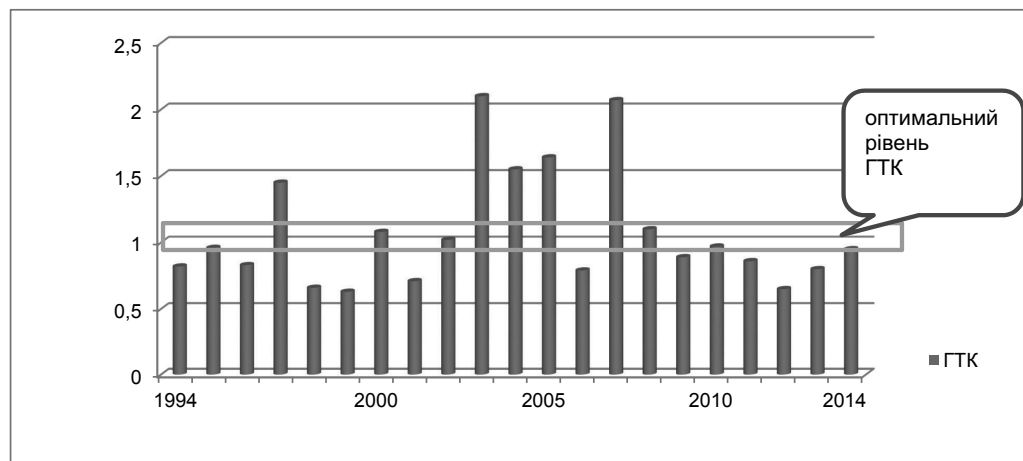


Рис. 8. Характеристика погодних умов вегетаційного періоду квасолі в Харківській області, 1994–2014 рр.

в 2009–2011 рр. майже повністю втратила насіння (табл.). В 2010 та 2011 роках сорти Первомайська та Харківська штамбова зі слабкою стійкістю до цієї хвороби не сформували якісного насіння. Середньостійкий сорт Докучаєвська також мав дуже низьку урожайність насіння, що зумовлено не тільки посухою, а й ступенем ураження рослин бактеріальним в'яненням. На цьому фоні сорт Отрада, з високою генетично зумовленою стійкістю до цієї хвороби, уражався незначно, але в 2013 та 2014 роках ураження збільшилося.

Багаторічні дослідження дозволили виділити 65 джерел високої урожайності насіння, що перевищували стандарт за цією ознакою більш як на 15 %: Ювілейна 250, UD0300414 з України (середня маса 1000 насінин 340 г); Універсальна 2, UD0300801 з Росії (середня маса 1000 насінин 250 г); Great Northern Harris, UD0300630 зі США (середня маса 1000 насінин 352 г) та інші. Серед них 8 зразків з кущовою формою рослини, 24 — кущовою з виткою верхівкою, 33 — напіввиткою і виткою формою рослин. У результаті вивчення упродовж понад 20 років були виділені еталони: високої урожайності насіння — Holberg, UD0300227 зі США (середня багаторічна урожайність 450 г/м<sup>2</sup>); високої озерненості боба (5,6 насінини і більше) — 1488–4, UD0303498 з Канади та великої кількості бобів на рослині при кущовій формі (29 бобів і більше) — Нер 2, UD0300411 з Румунії.

В умовах України розповсюджений широкий спектр хвороб на квасолі: грибові, бактеріальні та вірусні. Всі вони можуть призвести до повної втрати урожаю. Тому дуже важливо виділити з колекції зразки з високою стійкістю до хвороб.

Бактеріальне в'янення завдає найбільшої шкоди в посушливі роки при температурі повітря від +16 до +28°C. У рослинних рештках збудник зберігає життєздатність до двох років, у насінні — до 25 років [5]. Виділено 77 зразків квасолі з індивідуальною стійкістю до бактеріального в'янення (ураження на природному фоні — бал 1): Несподіванка,

UD0303568 з України; Добруджанський ранній, UKR001:02256 з Болгарії; 1571 а-13, UD0303615 з Канади та інші.

Всі збудники бактеріальних плямистостей можуть уражувати як паренхімні тканини, так і судинну систему. Ураження настільки подібні, що візуально майже неможливо їх відрізнити. У максимальному ступені ураження проявляється у фазу «повне цвітіння — налив насіння». Виділено 107 зразків з індивідуальною стійкістю до цієї групи хвороб (ураження на природному фоні — 3 бали). Серед них Ювілейна 250, UD0300414 з України; Wiejska, UD0300606 з Польщі; Negrosriolo, UD0301063 з Болгарії та інші.

Фузаріоз проявляється на квасолі у формі кореневої гнилі і в'янення рослин, що може спостерігатися одночасно. Ураження кореневими гнилями особливо небезпечне в фазу «сходи», бо рослина не розвивається і гине. Виділено 310 зразків з індивідуальною стійкістю до фузаріозу (ураження на природному фоні — 3 бали). Серед них Харківська 9, UD0300036 з України; Тріумф, UD0300282 з Росії; Filetty, UD0300434 з Німеччини та інші.

Шкідливість вірусних хвороб квасолі значною мірою залежить від сприйнятливості зразка до вірусу, віку рослини, в якій виникло зараження, та погодних умов. Збудник звичайної вірусної мозаїки квасолі зберігає свої властивості доти, доки залишається життєздатним насіння. У період вегетації інфекція передається попелицями, іноді інокуляцією соку, пилком, а також при контакті з хворою рослиною. Летальний розвиток вірусу спостерігається при температурі понад 30 °С. Жовта вірусна мозаїка квасолі сильніше проявляється при помірній вологості і температурі повітря 23–27 °С. Вірус передається інокуляцією соку і попелицями. З насінням квасолі і хворими рослинами не розповсюджується [5]. Виділено 250 зразків з індивідуальною стійкістю до звичайної вірусної мозаїки квасолі (ураження на природному фоні — 1 бал): українські сорти Отрада, UD0303351; Мавка, UD0301041; Дніпрянка, UD0302582 та інші і 9 зразків з індивідуальною стійкістю до жовтої вірусної мозаїки квасолі (ураження на природному фоні — 1 бал): українські сорти Ювілейна 287, UD0301032 і Росинка, UKR001:02350; зразок невідомого походження Madera, UKR001:02349 та інші.

Особливу цінність мають зразки з груповою стійкістю до хвороб: фузаріозу та бактеріальних плямистостей — 38 зразків: Синельниківська 8, UD0300238 з України; Русе 17, UD0300047 з Болгарії; Potomac, UD0303166 з Канади та інші; до фузаріозу та бактеріального в'янення — 28 зразків: Лотос, UD0303557 з України; Геліада, UD0303445 з Росії; Trakiya, UD0303780 з Болгарії та інші; до бактеріальних плямистостей та бактеріального в'янення — 14 зразків: UD0303526 і UD0303690 з України; Shandra, UKR001:02247 з Болгарії та інші; до бактеріального в'янення та жовтої вірусної мозаїки — 1 місцевий український сорт Вишенька, UD0303790; до фузаріозу, бактеріальних плямистостей та бактеріаль-

ного в'янення — 9 зразків: Л 19BW, UD0303513 з України; UD0302272 з Азербайджану; Metis Marochino, UD0303023 з Чехії та інші. За результатами багаторічних випробувань виділено еталони стійкості до хвороб: фузаріозу і бактеріального в'янення — Holberg, UD0300227 з США (кущова з виткою верхівкою форма рослини); до бактеріальних плямистостей — UD0302272 з Азербайджану (напіввитка форма рослини); до звичайної вірусної мозаїки та жовтої вірусної мозаїки квасолі — Вишенька, UD0303790 з України (кущова форма рослини).

У зонах східного Лісостепу та Степу України однією з лімітуючих ознак є стійкість до посухи. За результатами багаторічних випробувань виділено 98 стійких до посухи зразків. Серед них ранньостиглих з тривалістю вегетаційного періоду менше 81 доби — 17 зразків, середньостиглих з тривалістю вегетаційного періоду 81–90 діб — 57 зразків, пізньостиглих з тривалістю вегетаційного періоду більше 90 діб — 24 зразки: Отрада, UD0303351 з України; Ραωαυη, UD0300553 з Греції; Poroto «Groporo», UD0300577 з Аргентини та інші. За багаторічними даними було виділено еталон високої стійкості до посухи — український місцевий зразок з Кіровоградської області UD0303398.

Для більш активного впровадження у виробництво треба створювати сорти перш за все придатні до механізованого збирання урожаю. Це сорти з кущовою рослиною переважно прямостоячої форми, з високо розташованим нижнім ярусом бобів (10 см і вище) та високою стійкістю до вилягання.

За формою рослини виділено: кущовою — 350 зразків, кущовою з виткою верхівкою — 178 зразків. Серед них як селекційні сорти (кущові — Первомайська, UD0300025 з України; Льговская 21, UD0300551 з Росії; Preslaw, UD0300584 з Болгарії та інші; кущові з виткою верхівкою — Мавка, UD0301041 з України; Rosinka, UD0300114 з Угорщини; Gloria, UD0300145 з США та інші), так і місцеві форми (кущові — UD0300290 з України; UD0300370 з Росії; UD0300361 з Ірану та інші; кущові з виткою верхівкою — UD0300323 з України; UD0300229 з Молдови; UD0300516 з Мексики та інші).

Важливою ознакою придатності до механізованого збирання урожаю є високе прикріплення нижнього ярусу бобів (10 см і більше). Виділено 78 зразків з кущовою або кущовою з виткою верхівкою формою рослини, з прикріпленням нижніх бобів 10 см і більше. Серед них Белгородська 1, UD0300285 з Росії; Negrocriolo, UD0301063 з Болгарії; Dvadestica, UD0303273 з Сербії та інші. Еталоном форми рослини, пристосованої до механізованого збирання урожаю з високим розташуванням нижнього ярусу бобів (20 см і більше над ґрунтом), є турецький сорт Horoz, UD0301043.

Стійкість до вилягання є лімітуючою для квасолі в комплексі ознак, які визначають придатність до механізованого збирання урожаю. Виділено 280 зразків з високим проявом цієї ознаки. Серед них велику

частку займають зразки овочевого напрямку використання: Білозерна 361, UD0300780 з України; Luna, UD0300858 зі Словаччини; Demeter, UD0301319 з Нідерландів та інші. Однак є такі сорти й зернового напрямку використання: Чернівчанка, UD0300805 з України; Бийчанка, UD0300633 з Росії; Мона, UD0300560 з Чехії.

За комплексом оглянутих ознак виділені 15 зразків, пристосованих до механізованого збирання урожаю (12 з кушковою формою рослини, 3 кушковою з виткою верхівкою): Белгородська 1, UD0300285 з Росії (кущова, маса 1000 насінин 249 г, середня урожайність 248 г/м<sup>2</sup>); Ica Sui, UD0300254 з Колумбії (кущова з виткою верхівкою, маса 1000 насінин 197 г, середня урожайність 250 г/м<sup>2</sup>); OAC Seaforth, UD0300027 з Канади (кущова, маса 1000 насінин 189 г, середня урожайність 227 г/м<sup>2</sup>) та інші.

**Висновок.** Вирішення проблеми виробництва квасолі зернового використання в Україні залежить від створення вітчизняними селекціонерами нових конкурентоспроможних сортів з високим рівнем продуктивності, технологічності, якості продукції, адаптивності, що має базуватися на правильному доборі вихідного матеріалу. Основою для цього є Національна колекція генетичних ресурсів квасолі. За цінними господарськими ознаками впродовж понад 20 років виділені зразки з високим рівнем урожайності насіння (65 джерел); високої стійкості до хвороб: бактеріального в'янення (77 джерел), бактеріальних плямистостей (107), фузаріозу (310), звичайної вірусної мозаїки квасолі (250), жовтої вірусної мозаїки квасолі (9); високої стійкості до посухи (98) та придатності до механізованого збирання урожаю (15). Зразки, що були виділені за необхідними ознаками, можуть стати вихідним матеріалом для вітчизняної селекції і використовуватись у виробничих посівах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистика FAO [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
2. Методические указания ВИР по изучению зернобобовых культурю — Л., 1975. — 40 с.
3. Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phaseolus* L. — Харків, 2004. — 50 с.
4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2014 рік [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ReestrEU-2014-09-24.pdf>
5. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця): навчальний посібник / [Кириченко В. В., Кобизьєва Л. Н., Петренкова В. П. та ін.]; за ред. В. В. Кириченка. — Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2009. — 118 с.

Надійшла 28.07.2015.

UDC 535.652/.654:575

**Bezugla O. M., Kobyzeva L. N.** Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

### **PLANT GENETIC RESOURCES FOR SOLVING PROBLEMS OF BEAN BREEDING IN UKRAINE**

In contrast to the global production of bean, the growth rate of which in 50 years increased by 2.3 times, there is recession in Ukraine (the growth rate of -1.8). In our opinion, the main reasons for this are increase in environmental temperature and tougher weather conditions in respect to water provision, dynamics in pathogen spectrum, and low technological effectiveness of cultivation. These problems can be solved through the creation and implementation in production of new competitive varieties with high levels of performance, technological effectiveness, and adaptability, which is based on a proper selection of source material. This should be based on plant genetic resources, thoroughly studied and structured in appropriate collections. As of 06/01/2015, the national collection of bean genetic resources totaled 3,870 samples. For more than 20 years of research, sources of valuable economic features have been identified: of high seed yield capacity- 65 samples (Yuvileyna 250, UD0300414 from Ukraine; Universalnaya 2, UD0300801 from Russia; Great Northern Harris, UD0300630 from the US, and others); of high resistance to diseases: to bacterial wilt — 77 samples (Nespodivanka, UD0303568 from Ukraine; Dobrudzhanskiy Ranniy, UKR001: 02256 from Bulgaria, 1571 a-13, UD0303615 from Canada, and others); to bacterial spot — 107 samples (Yuvileyna 250, UD0300414 from Ukraine, Wiejska, UD0300606 from Poland, Negrocriolo, UD0301063 from Bulgaria, and others); to Fusarium — 310 samples (Kharkivska 9, UD0300036 from Ukraine, Triumf, UD0300282 from Russia, Filetty, UD0300434 from Germany and others); to bean common mosaic virus — 250 samples (Otrada, UD0303351, Mavka, UD0301041; Dnipryanka, UD0302582 from Ukraine, and others); to bean yellow mosaic virus — 9 samples (Yuvileyna 287, UD0301032 and Rosilka, UKR001: 02350 from Ukraine, a specimen Madera of unknown origin, UKR001: 02349, and others); of high drought resistance — 98 samples (Otrada, UD0303351 from Ukraine, Pawavn, UD0300553 from Greece, Poroto «Groporo», UD0300577 from Argentina, and others); and of suitability for mechanized harvesting — 15 samples (Belgorodskaya 1, UD0300285 from Russia, Ica Sui, UD0300254 from Colombia, OAC Seaforth, UD0300027 from Canada, and others). The samples, which were selected according to these traits, may serve as source material for domestic breeding and be used in industrial crops.

УДК 535.652/.654:575

**Безуглая О. Н., Кобызева Л. Н.****ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РАСТЕНИЙ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ  
СЕЛЕКЦИИ ФАСОЛИ В УКРАИНЕ**

В отличие от мирового производства фасоли, темпы роста которого за последние 50 лет увеличились почти на 2,3 млн т зерна в год, в Украине наблюдается регресс — темпы роста уменьшались на 1,8 тыс. т зерна в год. Основными причинами этого, на наш взгляд, являются повышение температурного режима окружающей среды и более жёсткие по влагообеспечению погодные условия, динамика в составе патогенов и низкая технологичность культуры. Эти проблемы можно решить внедрением в производство новых конкурентоспособных сортов с высоким уровнем продуктивности, технологичности, адаптивности, создание которых должно базироваться на правильном подборе исходного материала. Основой для этого должны служить всесторонне изученные и структурированные генетические ресурсы растений. Национальная коллекция таких ресурсов фасоли на 01.06.2015 г. составляла 3870 образцов. Основное внимание при работе с коллекционным материалом уделяется признакам: урожайность семян, устойчивость к засухе, устойчивость к болезням и пригодность к механизированной уборке. По этим признакам на протяжении более чем 20 лет были выделены источники различного эколого-географического и генетического происхождения, которые могут служить в качестве исходного материала для отечественной селекции и использоваться в производственных посевах.

УДК 635.55:631.527

О. В. ТЕРТИШНИЙ, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,  
Л. Н. КОБИЗЄВА, д. с.-г. н., ст. наук. співроб., заст. дир., зав. лаб.  
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків  
E-mail: ncpgru@gmail.com

## ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ СОЇ

*Наведені результати вивчення зразків колекції сої Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН за ознаками: тривалість вегетаційного періоду, урожайність насіння. Більшість зразків сої ультраскоростиглої, дуже скоростиглої та скоростиглої груп мають стабільний вегетаційний період. Серед них виділені джерела високої і стабільної урожайності насіння, які рекомендуємо використовувати в селекційній практиці при створенні ранньостиглих конкурентоспроможних високоурожайних сортів сої.*

Ключові слова: соя, зразки, скоростиглість, урожайність.

**Вступ.** Сучасне аграрне виробництво потребує проведення позитивних змін у структурі посівних площ, розширення площ під високопродуктивними й економічно вигідними культурами. У господарствах триває пошук високорентабельного виробництва зернової продукції та удосконалення технології вирощування зернових та зернобобових культур. При вирощуванні ранньостиглих і середньоранніх сортів сої, в разі своєчасної та якісної підготовки ґрунту після її збирання під сівбу озимих, є всі необхідні умови для одержання повноцінних сходів озимини [1].

Одним із шляхів збільшення площ під соєю є її використання як попередника озимої пшениці, бо залишає після себе у ґрунті азоту 65–90, фосфору — 25–38, калію — 28–40 кг/га, значно покращує структуру і родючість ґрунту. Розміщенням пшениці озимої в сівозміні після зернобобових культур норму внесення азотних добрив можна зменшити в кілька разів за рахунок накопичення ними азоту в ґрунті.

В Україні спостерігається підвищене зацікавлення соєю. У зв'язку з розвитком ринкових відносин і потеплінням клімату 25 областей розширили соєве поле. Україна посіла перше місце в Європі за її виробництвом, має значні перспективи розширення її посівів. За 2001–2014 рр. її площі стабільно зростали: з 73 тис. га у 2001 р. до 1,4 млн га у 2014 р., а до 2017 р. планується збільшити до 2 млн гектарів [2].

**Мета досліджень** — вивчити рівень впливу погодних умов на розвиток рослин сої скоростиглих сортів з тривалістю вегетаційного періоду

«сходи — дозрівання» до 110 діб; виділити зразки сої ранньостиглих груп зі стабільним проявом високої урожайності.

**Матеріал та методи досліджень.** Матеріалом для вивчення були 43 зразки ранньостиглих груп з базової колекції сої Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), яка на 01.05.2015 р. налічувала 2687 зразків і представлена давніми та сучасними комерційними вітчизняними й закордонними сортами, лініями.

Дослідження проведені в лабораторії генетичних ресурсів зернобобових і круп'яних культур НЦГРРУ. Польові досліді закладали в колекційному розсаднику наукової сівозміни № 1 Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва згідно з методикою польового досліді [3]. Ґрунти представлені чорноземом потужним, слабовилугуваним. Агротехніка — загальноприйнята для зони вирощуванні зернобобових культур. Посів проводився ручними саджалками, стандартним методом, облікова площа — 1 м<sup>2</sup>, схема посіву: — 10 x 30 см, норма висіву — 40 насінин на 1 м<sup>2</sup>. Стандарт розташовували через 20 номерів.

Вивчалися колекційні зразки сої згідно з «Методическими указаниями ВИР по изучению зернобобовых культур» (1975) [4] та з класифікатором роду *Glycine max* (L.) Merr. (2004) [5].

Погодні умови в роки досліджень (2013–2014) значно різнилися за рівнем зволоження та температурою. Середньодобова температура повітря 2013 р. перевищувала норму: в червні — на 2,1, в липні — на 1,2, в серпні — на 1,1 °С. Кількість опадів в червні була меншою від норми на 15,0 мм, або на 24 %, а в липні на 51,4 мм, або на 72 %. Лише в серпні кількість опадів перевищила норму на 62,1 мм, або на 132 %, тобто рік був дуже посушливий (ГТК = 0,75). Середньодобова температура повітря перевищувала норму: в травні — на 3,5, в червні — на 2,1, в липні — на 1,1, в серпні — на 3,2 °С. Кількість опадів у липні була меншою від норми на 22,8 мм, або на 32 %, в серпні — на 2,9 мм, або на 6 %. В травні кількість опадів перевищила норму на 26,6 мм, або на 62 %, в червні — на 92,7 мм, або 146 %. За гідротермічним коефіцієнтом період «сходи — повне дозрівання» у 2014 р. характеризувався як слабкопосушливий (ГТК = 1,25).

**Обговорення результатів.** Досліджувалися зразки сої ультраскоростиглої групи (81–90 діб) — 12 шт., дуже скоростиглої групи (91–100 діб) — 18 шт. та скоростиглої групи (101–110 діб) — 13 шт.

В результаті досліджень виявлено, що зразки ультраскоростиглої групи мали стабільну тривалість вегетаційного періоду, коефіцієнт варіації коливався від  $V = 0,8$  % у зразків Wilenska Brunatna, UD0202553 (Польща) та Herb 619, UD0202545 (Румунія) до 7,2 % у зразків Либідь, UD0200987 (Україна) та LS-8, UD0202552 (Польща) (табл. 1).

Середня урожайність зразків була від 222 г/м<sup>2</sup> — Wilenska Brunatna, UD0202553, Польща до 357 г/м<sup>2</sup> — Herb 619, UD0202545, Румунія. Урожайність стандарту Аннушка, UD0201943, Україна — 313 г/м<sup>2</sup>, перевищили шість зразків (Bydgoska 0,52, UD0202550, Польща, — 318 г/м<sup>2</sup>; HM 648

(Rita), UD0202554, Словаччина, — 323 г/м<sup>2</sup>; Оресса, UD0202581, Білорусія, — 331 г/м<sup>2</sup>; Свапа, UD0202284, Росія, — 331 г/м<sup>2</sup>; 711/74, UD0202547, Німеччина, — 347 г/м<sup>2</sup> та Herb 619, UD0202545, Румунія, — 357 г/м<sup>2</sup>). Рівень урожайності зразків ультраскоростиглої групи різнився в залежності від погодних умов (V від 6,6 до 64,5 %). Серед вивчених 11 зразків виділено один із стабільною урожайністю — Танаїс, UD0202471, Україна (V = 6,6 %) та один із середнім рівнем мінливості — 711/74, UD0202547, Німеччина (V = 17,1 %). До цих зразків можуть мати практичний інтерес селекціонери.

Таблиця 1

Мінливість господарських ознак у зразків ультраскоростиглої групи,  
2013–2014 рр.

| Номер з Національного каталога | Зразок            | Країна походження | Тривалість вегетаційного періоду, діб |      |           |      | Урожайність, г/м <sup>2</sup> |      |           |      |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|------|-----------|------|-------------------------------|------|-----------|------|
|                                |                   |                   | 2013                                  | 2014 | $\bar{x}$ | V, % | 2013                          | 2014 | $\bar{x}$ | V, % |
| UD0201943                      | Аннушка — st.     | Україна           | 88                                    | 82   | 85        | 5    | 251                           | 374  | 313       | 27,8 |
| UD0202581                      | Оресса            | Білорусія         | 84                                    | 88   | 86        | 3,3  | 265                           | 397  | 331       | 28,2 |
| UD0202547                      | 711/74            | Німеччина         | 84                                    | 89   | 87        | 4,1  | 305                           | 389  | 347       | 17,1 |
| UD0202553                      | Wilenska Brunatna | Польща            | 89                                    | 88   | 89        | 0,8  | 190                           | 253  | 222       | 20,1 |
| UD0202552                      | LS-8              | Польща            | 93                                    | 84   | 89        | 7,2  | 230                           | 363  | 297       | 31,7 |
| UD0202550                      | Bydgoska 0,52     | Польща            | 89                                    | 91   | 90        | 1,6  | 245                           | 390  | 318       | 32,3 |
| UD0202284                      | Свапа             | Росія             | 89                                    | 84   | 87        | 4,1  | 240                           | 421  | 331       | 38,7 |
| UD0202545                      | Herb 619          | Румунія           | 89                                    | 88   | 89        | 0,8  | 240                           | 473  | 357       | 46,2 |
| UD0202554                      | HM 648            | Словаччина        | 89                                    | 84   | 87        | 4,1  | 255                           | 390  | 323       | 29,6 |
| UD0202471                      | Танаїс            | Україна           | 89                                    | 84   | 87        | 4,1  | 247                           | 225  | 236       | 6,6  |
| UD0202465                      | Сіверка           | Україна           | 86                                    | 84   | 85        | 1,7  | 170                           | 410  | 290       | 58,5 |
| UD0200987                      | Либідь            | Україна           | 93                                    | 84   | 89        | 7,2  | 170                           | 455  | 313       | 64,5 |
| HIP <sub>05</sub>              |                   |                   | 1,8                                   | 1,8  | 1,1       | –    | 25                            | 46   | 26        | –    |

Аналіз тривалості вегетаційного періоду сої дуже скоростиглої групи показав, що більшість з них (12 зразків, або 70 %) характеризувались стабільним його проявом (V від 0 до 7,5 %) (табл. 2).

Середня урожайність зразків цієї групи змінювалась від 285 г/м<sup>2</sup>–1181–14–5, UD0202584, Швеція до 520 г/м<sup>2</sup> — Міф, UD0202201, Росія. Урожайність стандарту Устя, UD0200773, Україна — 406 г/м<sup>2</sup> перевищила шість зразків (Canatto, UD0202585, Канада — 408 г/м<sup>2</sup>; Білявка, UD0202338, Україна — 409 г/м<sup>2</sup>; PSB 8, UD0202557, Канада — 460 г/м<sup>2</sup>; Вікторина, UD0202529, Україна — 460 г/м<sup>2</sup>; Писанка, UD0202566, Україна — 469 г/м<sup>2</sup>; Міф, UD0202201, Росія — 520 г/м<sup>2</sup>). Серед зразків, які перевищили за урожайністю стандарт Устя, UD0200773, Україна, виділено зі

стабільним проявом зразок Вікторина, UD0202529, Україна ( $V = 6\%$ ) та три із середнім рівнем мінливості: Міф, UD0202201 з Росії ( $V = 15\%$ ); Писанка, UD0202566 з України ( $V = 16\%$ ) та Canatto, UD0202585 з Канади ( $V = 20\%$ ).

Таблиця 2

Мінливість господарських ознак у зразків дуже скоростиглої групи  
2013–2014 рр.

| Номер<br>з Націо-<br>нального<br>каталога | Зразок                  | Країна<br>похо-<br>дження | Тривалість вегетацій-<br>ного періоду, діб |      |           |         | Урожайність, г/м <sup>2</sup> |      |           |         |
|-------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|------|-----------|---------|-------------------------------|------|-----------|---------|
|                                           |                         |                           | 2013                                       | 2014 | $\bar{x}$ | $V, \%$ | 2013                          | 2014 | $\bar{x}$ | $V, \%$ |
| UD0200773                                 | Устя — st.              | Україна                   | 107                                        | 88   | 98        | 13,8    | 298                           | 514  | 406       | 38      |
| UD0202556                                 | Maple Presto<br>(Evans) | Канада                    | 103                                        | 88   | 96        | 11,1    | 320                           | 265  | 293       | 13      |
| UD0202586                                 | L 4/3                   | Канада                    | 103                                        | 84   | 94        | 14,4    | 229                           | 438  | 334       | 44      |
| UD0202555                                 | 2                       | Канада                    | 103                                        | 88   | 96        | 11,1    | 240                           | 470  | 355       | 46      |
| UD0202564                                 | UM 55–2                 | Канада                    | 106                                        | 84   | 95        | 16,4    | 270                           | 460  | 365       | 37      |
| UD0202585                                 | Canatto                 | Канада                    | 106                                        | 88   | 97        | 13,1    | 350                           | 466  | 408       | 20      |
| UD0202557                                 | PSB 8                   | Канада                    | 93                                         | 88   | 91        | 3,9     | 340                           | 580  | 460       | 37      |
| UD0202548                                 | 28/74                   | Німеч-<br>чина            | 98                                         | 96   | 97        | 1,5     | 290                           | 363  | 327       | 16      |
| UD0202549                                 | ВНИИ-<br>ОЗ-106         | Росія                     | 96                                         | 86   | 91        | 7,8     | 235                           | 430  | 333       | 41      |
| UD0202201                                 | Міф                     | Росія                     | 96                                         | 95   | 96        | 0,7     | 465                           | 574  | 520       | 15      |
| UD0202544                                 | Herb 610                | Румунія                   | 88                                         | 93   | 91        | 3,9     | 295                           | 365  | 330       | 15      |
| UD0202485                                 | Мавка                   | Україна                   | 96                                         | 88   | 92        | 6,1     | 300                           | 440  | 370       | 27      |
| UD0202466                                 | Хвиля                   | Україна                   | 96                                         | 88   | 92        | 6,1     | 250                           | 519  | 385       | 49      |
| UD0202562                                 | Вільшанка               | Україна                   | 96                                         | 96   | 96        | 0       | 360                           | 420  | 390       | 11      |
| UD0202338                                 | Білявка                 | Україна                   | 89                                         | 99   | 94        | 7,5     | 250                           | 567  | 409       | 55      |
| UD0202529                                 | Вікторина               | Україна                   | 96                                         | 98   | 97        | 1,5     | 440                           | 480  | 460       | 6       |
| UD0202566                                 | Писанка                 | Україна                   | 96                                         | 91   | 94        | 3,8     | 415                           | 523  | 469       | 16      |
| UD0202584                                 | 1181–14–5               | Швеція                    | 96                                         | 88   | 92        | 6,1     | 210                           | 360  | 285       | 37      |
| HIP <sub>05</sub>                         |                         |                           | 2,7                                        | 2,4  | 1,1       |         | 37                            | 42   | 31        |         |

Вивчені зразки скоростиглої групи (101–110 діб) мали стабільну тривалість вегетаційного періоду ( $V$  від 0 % до 8,2) (табл. 3).

Середня урожайність зразків сої скоростиглої групи варіювала від 378 г/м<sup>2</sup> — Ліка, UD0202454, Росія та Стратегія, UD0201249, Україна до 470 г/м<sup>2</sup> — Княжна, UD0202457, Україна. Урожайність стандарту даної групи Київська 98, UD0200983, Україна — 418 г/м<sup>2</sup> істотно перевищила п'ять зразків (Діадема, UD0202458, Україна — 449 г/м<sup>2</sup>; Kabott, UD0202563, Канада — 449 г/м<sup>2</sup>; Терек, UD0202374, Україна — 458 г/м<sup>2</sup>; 27/12, UD0202468, Україна — 466 г/м<sup>2</sup>; Княжна, UD0202457, Україна — 470 г/м<sup>2</sup>) та характеризувались значним діапазоном мінливості в залежності від умов року ( $V$  від 8 до 46 %). Виділені два зразки з високою урожайністю та середньою мінливістю: Kabott, UD0202563, Канада ( $V = 11\%$ ); 27/12, UD0202468, Україна ( $V = 16\%$ ).

Таблиця 3

Мінливість господарських ознак у зразків скоростиглої групи, 2013–2014 рр.

| Номер з Національного каталога | Зразок            | Країна походження | Тривалість вегетаційного періоду, діб |      |           |      | Урожайність, г/м <sup>2</sup> |      |           |      |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|------|-----------|------|-------------------------------|------|-----------|------|
|                                |                   |                   | 2013                                  | 2014 | $\bar{x}$ | V, % | 2013                          | 2014 | $\bar{x}$ | V, % |
| UD0200983                      | Київська 98 — st. | Україна           | 109                                   | 97   | 103       | 8,2  | 351                           | 484  | 418       | 23   |
| UD0202563                      | Kabott            | Канада            | 103                                   | 98   | 101       | 3,5  | 420                           | 490  | 455       | 11   |
| UD0202454                      | Ліка              | Росія             | 103                                   | 106  | 105       | 2    | 335                           | 420  | 378       | 16   |
| UD0202452                      | Л 17              | Росія             | 103                                   | 101  | 102       | 1,4  | 360                           | 405  | 383       | 8    |
| UD0201249                      | Стратегія         | Україна           | 103                                   | 106  | 105       | 2    | 290                           | 466  | 378       | 33   |
| UD0202464                      | Муза              | Україна           | 106                                   | 98   | 102       | 5,5  | 285                           | 485  | 385       | 37   |
| UD0202375                      | Хорол             | Україна           | 106                                   | 99   | 103       | 4,8  | 286                           | 509  | 398       | 40   |
| UD0202524                      | Роксола-на        | Україна           | 103                                   | 100  | 102       | 2,1  | 359                           | 443  | 401       | 15   |
| UD0202467                      | Вікторія          | Україна           | 103                                   | 103  | 103       | 0    | 360                           | 453  | 407       | 16   |
| UD0202458                      | Діадема           | Україна           | 106                                   | 101  | 104       | 3,4  | 373                           | 525  | 449       | 24   |
| UD0202374                      | Терек             | Україна           | 106                                   | 99   | 103       | 4,8  | 310                           | 605  | 458       | 46   |
| UD0202468                      | 27/12             | Україна           | 110                                   | 103  | 107       | 4,6  | 517                           | 414  | 466       | 16   |
| UD0202457                      | Княжна            | Україна           | 106                                   | 99   | 103       | 4,8  | 380                           | 560  | 470       | 27   |
| HIP <sub>05</sub>              |                   |                   | 1,5                                   | 1,9  | 1,0       | –    | 40                            | 37   | 23        | –    |

Отже, в результаті дослідження виділені зразки ультраскоростиглої — скоростиглої груп, які мають високий потенціал урожайності і несуттєву залежність від погодних умов: ультраскоростиглої групи — один зразок, дуже скоростиглої групи — чотири зразки та скоростиглої групи — два зразки (табл. 4).

З-поміж вивченої вибірки слід відмітити зразки з ультраскоростиглої групи: 711/74, UD0202547, Німеччина — 347 г/м<sup>2</sup> (V = 17 %); з дуже скоростиглої групи: Міф, UD0202201, Росія, з урожайністю — 520 г/м<sup>2</sup> (V = 15 %); Писанка, UD0202566, Україна — 469 г/м<sup>2</sup> (V = 16 %); Вікторина, UD0202529, Україна — 460 г/м<sup>2</sup> (V = 6 %), які перевищили стандарт Устя, UD0200773, Україна, на 28, 15 та 13 % відповідно. Зі скоростиглої групи два зразки — Kabott, UD0202563, Канада — 455 г/м<sup>2</sup> (V = 16 %); 27/12, UD0202468, Україна, 466 г/м<sup>2</sup> (V = 16 %), які перевищили стандарт Київська 98, UD0200983, Україна на 9 та 11 % відповідно.

Виділені джерела рекомендуємо використовувати в селекційній практиці при створенні ранньостиглих високоврожайних сортів сої, впровадження яких в аграрну галузь сприятиме оптимізації насичення сівозмін зернобобовими культурами, та застосовувати ці сорти як попередники під озимі зернові культури.

Таблиця 4

Джерела стабільного прояву урожайності, 2013–2014 рр.

| Номер з Національного каталога | Зразок            | Країна походження | Урожайність, г/м² |      |           |      |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-----------|------|
|                                |                   |                   | 2013              | 2014 | $\bar{x}$ | V, % |
| Ультраскоростигла група        |                   |                   |                   |      |           |      |
| UD0201943                      | Аннушка — st.     | Україна           | 251               | 374  | 313       | 27   |
| UD0202547                      | 711/74            | Німеччина         | 305               | 389  | 347       | 17   |
| Дуже скоростигла група         |                   |                   |                   |      |           |      |
| UD0200773                      | Устя — st.        | Україна           | 298               | 514  | 406       | 38   |
| UD0202585                      | Canatto           | Канада            | 350               | 466  | 408       | 20   |
| UD0202201                      | Міф               | Росія             | 465               | 574  | 520       | 15   |
| UD0202529                      | Вікторина         | Україна           | 440               | 480  | 460       | 6    |
| UD0202566                      | Писанка           | Україна           | 415               | 523  | 469       | 16   |
| Скоростигла група              |                   |                   |                   |      |           |      |
| UD0200983                      | Київська 98 — st. | Україна           | 351               | 484  | 418       | 23   |
| UD0202563                      | Kabott            | Канада            | 420               | 490  | 455       | 11   |
| UD0202468                      | 27/12             | Україна           | 517               | 414  | 466       | 16   |

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. Соя — головна білково-олійна культура світового землеробства / А. Бабич, А. Побережна // Пропозиція. — 2000. — № 4. — С. 42–45.

2. Побережний М. Розміщення посівів сої в Україні [Електронний ресурс] / М. Побережний. — Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/10301-rozmschennya-posyv-soyi-v-ukrayin.html>.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — 5-е изд. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

4. Вульф Е. В. Культурная флора СССР. Т. 4: Зерновые бобовые / Е. В. Вульф. — М.; Л.: Сельхозгиз, 1937. — С. 25–75.

5. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max.* (L.) Merr. / Л. Н. Кобизева, В. Н. Рябчун, О. М. Безугла [та ін.]. — Х., 2004. — 37 с.

Надійшла 1.08.2015.

UDC 635.55:631.527

**Tertyshnyy A. V., Kobyzeva L. N.** Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

**SOURCE MATERIAL FOR CREATING EARLY-RIPENING SOYBEAN VARIETIES**

The article presents the study results on 43 soybean samples from the core collection of the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine belonging to three ripeness groups: ultra-fast ripening group (81–90 days) —

12 samples; very fast-ripening group (91–100 days) — 18 samples; fast-ripening group (101–110 days) — 13 samples. Study Objective: to investigate the level of influence of weather conditions on plant development in terms of vegetative season length and seed yield capacity. It was found that most of the samples studied were characterized by stable medium variability of vegetative season length. The studies identified samples having high yield potential and minor «yield capacity-weather conditions» dependence in ultra-fast-ripening — fast-ripening groups : one sample, 711/74, UD0202547 from Germany (347 g/m<sup>2</sup> [V = 17.1 %]) — in the ultra-fast ripening group; four samples — in the vary fast-ripening group: one sample with stable expression — Viktorina, UD0202529 from Ukraine (460 g/m<sup>2</sup> [V = 6 %]) and three samples with medium variability: Myf, UD0202201 from Russia (520 g/m<sup>2</sup> [V = 15 %]), Pysanka, UD0202566 from Ukraine (469 g/m<sup>2</sup> [V = 16 %]) and Canatto, UD0202585 from Canada (408 g/m<sup>2</sup> [V = 20 %]), and two samples — in the fast-ripening: Kabott, UD0202563 from Canada (455 g/m<sup>2</sup> [V = 16 %]), 27/12, UD0202468 from Ukraine (466 g/m<sup>2</sup> [V = 16 %]). We recommend using the selected sources of high seed yield capacity with stable length of vegetative season in breeding to create early-ripening high-yielding competitive soybean varieties.

УДК 635.55:631.527

**Тертышный А. В., Кобызева Л. Н.**

### **ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ**

Приведены результаты изучения 43 образцов из базовой коллекции сои Национального центра генетических ресурсов растений Украины трех групп спелости: ультраскороспелой группы (81–90 дней) — 12 шт., очень скороспелой группы (91–100 дней) — 18 шт. и скороспелой группы (101–110 дней) — 13 шт. Цель: исследовать уровень влияния погодных условий на развитие растений по продолжительности вегетационного периода и урожайности семян. По продолжительности вегетационного периода большинство изученных образцов имели стабильную и среднюю изменчивость данного признака. Выделены образцы среди ультраскороспелой — скороспелой групп, которые имеют высокий потенциал урожайности и несущественную зависимость ее от погодных условий: ультраскороспелой группы — один образец: 711/74, UD0202547, Германия — 347 г/м<sup>2</sup> (V = 17,1 %), очень скороспелой группы — четыре образца: со стабильным проявлением образец Викторина, UD0202529, Украина — 460 г/м<sup>2</sup> (V = 6 %) и три со средним уровнем изменчивости: Миф, UD0202201 из России — 520 г/м<sup>2</sup> (V = 15 %); Пысанка, UD0202566 из Украины — 469 г/м<sup>2</sup> (V = 16 %) и Canatto, UD0202585 из Канады —

408 г/м<sup>2</sup> ( $V = 20 \%$ ), а также скороспелой группы — два образца: Kabott, UD0202563, Канада — 455 г/м<sup>2</sup> ( $V = 16 \%$ ); 27/12, UD0202468, Украина — 466 г/м<sup>2</sup> ( $V = 16 \%$ ). Выделенные источники высокой урожайности семян со стабильной продолжительностью вегетационного периода рекомендуем использовать в селекционной практике при создании раннеспелых конкурентоспособных высокоурожайных сортов сои.

УДК 635.657:631.526

С. М. ПАСИЧНИК, асп., м. н. сотр.

СГІ — НЦСС, Одесса

E-mail: bobovi.sgi@ukr.net

## **ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В СЕМЕНАХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ НУТА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

*Приведены результаты двухлетнего изучения содержания белка в семенах коллекционных образцов нута, происходящих из 28 стран мира. Анализируется влияние метеорологических условий и гено-типа на количество накопленного семенами белка. Выделены лучшие сорта для включения в гибридизацию с целью создания нового исходного материала с улучшенным химическим составом.*

*Ключевые слова: нут, накопление белка, коллекционные сорто-образцы, метеорологические условия, дисперсионный анализ.*

**Введение.** Проблема увеличения производства растительного белка актуальна как в мировом, так и в отечественном растениеводстве. Ее решение зависит от увеличения сборов зернобобовых культур. Одна из них — это нут, древнейшая и широко распространенная культура в различных регионах мира. Об этом свидетельствует дошедшее до нашего времени название нута на санскритском (древнеиндийском) языке. Латинское название — *Cicer arietinum* произошло от греческого *kikus*, что в переводе означает «мощь, сила». Вероятно, растение было так названо за небывалую способность выживать в сложных климатических условиях [1]. У отдельных сортов удается объединить засухо-, жаро- и холодостойкость, что делает эту культуру уникальной, которая может давать хороший урожай в жарких и засушливых странах мира. В семенах нута содержится большое количество полноценного белка (24–32 %), жира (до 7 %), углеводов, много витаминов, минеральных и органических веществ. Эта культура способна пополнить ценные продовольственные ресурсы планеты. В 1961 году нутom засевали 11,8 млн га, а в 2013-м — 13,5 млн га, при этом за этот период урожайность возросла с 5 до 9,7 ц/га.

Нут имеет существенное агротехническое значение, поскольку способен усваивать 80–120 кг/га азота из атмосферы, обеспечивая себя этим элементом и частично последующие культуры — через остатки растений [1; 2].

При благоприятных условиях урожайность нута может составить 2,5–4,2 т/га, в экстремальных (засуха и т. д.) — она может уменьшиться до 1,0–1,7 т/га, что все же обеспечивает рентабельность его выращивания.

**Материалы и методика исследований.** Материалом для изучения послужили сорта (291) из коллекционного питомника, которые происходят из 28 стран мира.

Полевые исследования проводили на экспериментальной базе Селекционно-генетического института (с. Дачное Беляевского района Одесской области).

Семена сортов высевали по схеме коллекционного питомника деланками длиной 1,5 м по два рядка, через 20 номеров размещали стандартный сорт Буджак. В рядке высевали 30 семян на погонный метр, что соответствует густоте 400 тыс. растений на гектар. Обработку полученных данных проводили по общепринятым методикам [3]. Анализ содержания белка в семенах проводили в лаборатории биохимии СГИ методом Кьельдаля.

Исследования осуществляли на протяжении 2013–2014 гг., которые значительно различались погодными условиями (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационного периода за 2013 –2014 гг.

| Месяц  | Средняя температура, °С |      | Осадки, мм |      |
|--------|-------------------------|------|------------|------|
|        | 2013                    | 2014 | 2013       | 2014 |
| Март   | 3,1                     | 7,3  | 18,3       | 8,3  |
| Апрель | 11,2                    | 11,1 | 39,1       | 4,6  |
| Май    | 19,1                    | 17,2 | 4,8        | 26,2 |
| Июнь   | 21,9                    | 20,7 | 49,1       | 67,6 |
| Июль   | 23,1                    | 24,2 | 79,6       | 50,3 |
| Август | 23,9                    | 24,0 | 3,6        | 14,2 |

Посев сортообразцов провели в 2013 году 26 марта, в 2014-м — 24 марта. Формирование урожая в полевых условиях тесно связано с действием метеорологических факторов, среди которых наибольшее значение имеют влагообеспеченность и тепловой режим. 2013 г. сложился благоприятно для роста и развития нута, хотя он характеризовался холодной и влажной весной. За вегетационный период в 2013 г. выпало 148,5 мм осадков, сумма эффективных температур (более 10 °С) составила 2048,3 °С. Осадки 3-й декады июня и 2-й декады июля совпали с периодом закладки и формирования генеративных органов, что способствовало получению хорошего урожая. 2014 год выдался менее благоприятным в связи с меньшим количеством осадков. Посев проводили в сухую почву, ведь в апреле выпало мало дождей, во 2-й декаде — 4,6 мм, а в 3-й они отсутствовали полностью.

Засуха в период цветения и формирования бобов обусловила образование мелких семян и, как следствие, снижение урожайности. Лишь в 1-й декаде июня выпало 46,1 мм осадков, что слабо повлияло на уровень продуктивности. За вегетационный период в 2014 г. осадки составили 111,6 мм, а сумма эффективных температур 2188,9 °С при многолетней

норме 169 мм и 2015 °С. Для нормального развития растениям нута необходима сумма положительных температур 1800–2000 °С.

Формирование цветков, продолжительность цветения, оплодотворение и образование бобов существенно зависят от климатических факторов. Наилучшие условия для оплодотворения наблюдаются при температуре воздуха 20–27 °С и влажности 45–60 %.

Критическим моментом относительно недостатка влаги у всех бобовых культур является период цветения — налив бобов. Засухи в это время отрицательно влияют на уровень урожайности. Так, в 2013 г. за период цветения — налив семян выпало 104,6 мм осадков при сумме эффективных температур 1122 °С, в 2014 г. эти показатели были меньшими — 80,8 мм и 1096 °С.

**Результаты исследований.** Среди 291 сортообразца нута для дальнейших исследований отобрали 20, которые превышают стандарт по уровню накопления белка (табл. 2). Сорт-стандарт Буджак в среднем за два года показал белковость 19,3 % (размах по годам 17,3–21,3 %) при коэффициенте вариации 14,7 %.

Таблица 2

Содержание белка в семенах коллекционных сортообразцов нута, %, по годам

| Сортообразец      | Страна происхождения | 2013 | 2014 | Среднее | Sx   | V, % |
|-------------------|----------------------|------|------|---------|------|------|
| St. Буджак        | Украина              | 17,3 | 21,3 | 19,3    | 2,8  | 14,7 |
| Flip 85–1320      | Сирия                | 17,1 | 21,6 | 19,4    | 3,2  | 16,4 |
| Flip 85–18 с      | «                    | 20,3 | 23,1 | 21,7    | 2,0  | 9,1  |
| NEC 2561          | Афганистан           | 17,2 | 22,1 | 19,7    | 3,5  | 17,6 |
| NEC 2633          | «                    | 17,8 | 23,4 | 20,6    | 4,0  | 19,2 |
| NEC 2561          | «                    | 19,5 | 25,7 | 22,6    | 4,4  | 19,4 |
| P 2774 HR YCRYSAT | Индия                | 16,8 | 22,6 | 19,7    | 4,1  | 20,8 |
| LR 75             | «                    | 19,0 | 21,8 | 20,4    | 2,0  | 9,7  |
| Broa CH           | «                    | 19,9 | 23,4 | 21,65   | 2,5  | 11,4 |
| P 386             | «                    | 21,3 | 24,1 | 22,7    | 2,0  | 8,7  |
| CP 60             | «                    | 23,4 | 22,3 | 22,9    | 0,8  | 3,4  |
| Местный           | Таджикистан          | 19,8 | 19,8 | 19,8    | 0,0  | 0,0  |
| P 9818            | Турция               | 18,3 | 21,1 | 19,7    | 2,0  | 10,1 |
| NEC 2425          | «                    | 18,4 | 22,0 | 20,2    | 2,56 | 12,6 |
| NEC 2434          | «                    | 18,5 | 22,0 | 20,3    | 2,5  | 12,2 |
| Mexican Sel.      | Иран                 | 17,6 | 22,3 | 20,0    | 3,3  | 16,7 |
| P 2080            | «                    | 18,2 | 26,1 | 22,2    | 5,6  | 25,2 |
| Super major       | Мексика              | 19,8 | 21,8 | 20,8    | 1,4  | 6,8  |
| NEC 50            | Испания              | 17,7 | 24,5 | 21,1    | 4,8  | 22,8 |
| YM 466            | Эфиопия              | 18,5 | 24,1 | 21,3    | 4,0  | 18,6 |
| Среднее за год    |                      | 18,8 | 22,8 | 20,8    |      | 13,8 |

Минимальное значение уровня белка наблюдали в 2013 г. у сортообразцов: P 2774 HR YCRYSAT, Индия (16,8 %), Flip 85–1320, Сирия (17,1 %), NEC 2561, Афганистан (17,2 %) при 17,3 % у стандартного сорта

Буджак, хотя в следующем году у них белковость составила 21,3–22,6 %, что свидетельствует об их селекционном потенциале. Эти сортообразцы показали сильную зависимость накопления белка от складывающихся условий. В 2014 г. наибольшее значение белковости наблюдали у таких сортообразцов, как Flir 85–18с (Сирия), Р 386 и СР 60 (Индия) — 20,3, 21,3 и 23,4 % соответственно.

В целом коэффициент вариации по всем изученным генотипам составил 13,8 %.

В 2014 г. выпало минимальное количество осадков за период вегетации (111,6 мм) при высоком уровне температуры. На этом фоне по содержанию белка выделились следующие сортообразцы: NEC 50 (Испания) 24,5 %; NEC 2561 (Афганистан) 25,7 %; УМ 466 (Эфиопия) 24,1 %; Р 386 (Индия) 24,1 % и Р 2080 (Иран) 26,1 %. И только сортообразец СР 60 из Индии понизил белковость на 1,1 %, хотя его показатель был лучшим по сравнению со стандартом. Среднегодовой показатель содержания белка этой группы генотипов достиг 22,8 %.

Таким образом, двухлетние испытания показали, что значительный генетический потенциал, как источник повышенного содержания белка, имеют сортообразцы: СР 60 (22,2 %), Р 386 (22,7 %) из Индии; NEC 2561 (22,6 %) из Афганистана и Р 2080 (22,2 %) из Ирана.

Кроме того, анализируя данные исследований, можно сделать вывод, что на уровень накопления белка в семенах нута в условиях Одесской области влияют как условия выращивания, так и генетические особенности сортообразцов (табл. 3). Значение генотипа было достоверным как при 0,05 %-й значимости, так и при 0,01 %.

Таблица 3

Дисперсионный анализ накопления белка  
у коллекционных сортообразцов нута

| Дисперсия     | Сумма квадратов | Степень свободы | Средний квадрат | F факт. | F <sub>0,05</sub> | F <sub>0,01</sub> |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------|-------------------|
| Общая         | 2576,2          | 581             |                 |         |                   |                   |
| Условий       | 1377,71         | 1               | 1377,71         | 929,62  |                   |                   |
| Сортообразцов | 769,12          | 290             | 2,65            | 1,79    | 1,39              | 1,59              |
| Остатка       | 429,78          | 290             | 1,48            |         |                   |                   |

Полученные результаты свидетельствуют о том, что на процесс накопления белка в семенах нута существенно влияют как генотип сорта, так и внешние условия, хотя уровень неучтенных в опыте факторов является довольно высоким.

**Выводы.** Установлено достоверное влияние генотипа на накопление белка в семенах нута. Выделенные и изученные за два года опытов сортообразцы нута целесообразно включать в селекционные программы для гибридизации с целью создания нового исходного материала с повышенным содержанием белка в семенах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зотиков В. И. Пути увеличения производства растительного белка в России / В. И. Зотиков, А. А. Боровлев // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. — Орел, 2008. — С. 36–49.
2. Бушулян О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. — Одеса, 2009. — С. 248.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — 5-е издание доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

Получена 03.07.2015.

UDC 635.657:631.526

**Pasichnik S. M.** Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

**THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS  
ON ACCUMULATION OF PROTEIN IN THE SEEDS OF THE CHICKPEA  
GERMPLASM IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH STEPPE  
OF UKRAINE**

The results of two studies of the level of protein content in the seeds of 291 chickpea entries who come from 28 countries of the world are presented. The influence of meteorological conditions and genotype on the amount of accumulated seed protein are analyzed. The possibility of including selected varieties in the hybridization to create new original material with improved chemical composition is showed.

УДК 635.657:631.526

**Пасічник С. М.**

**ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ВМІСТ БІЛКА В НАСІННІ  
КОЛЕКЦІЙНИХ СОРТОЗРАЗКІВ НУТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО  
СТЕПУ УКРАЇНИ**

Наведені результати вивчення вмісту білка в насінні сортозразків нуту, що походять із 28 країн світу. Проаналізований вплив метеорологічних факторів і генотипу на кількість нагромадженого білка в насінні. Виявлені кращі сорти для включення в гібридизацію з метою створення нового вихідного матеріалу з покращеним хімічним складом.

## **БІОТЕХНОЛОГІЯ, БІОХІМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР**

УДК 633.15:631.527

Н. Е. ВОЛКОВА, д. б. н., с. н. с., гол. наук. співроб.  
СГІ–НЦНС, Одеса  
E-mail: natavolki@ukr.net

### **МОЛЕКУЛЯРНІ МАРКЕРИ В ГЕНЕТИЦІ, СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВІ БОБОВИХ КУЛЬТУР (ОГЛЯД)**

*Висвітлено сучасний стан молекулярно-генетичних досліджень бобових культур, наведено основні напрями використання молекулярних маркерів в їх селекції та насінництві.*

*Ключові слова: геном, молекулярні маркери, бобові культури.*

**Вступ.** Очікується, що в 2050 році населення Земної кулі досягне 9,6 млрд людей, тому виробництво продовольства необхідно збільшити приблизно на 70 %. Багатим джерелом харчових протеїнів та інших поживних речовин є бобові культури, насіння яких зазвичай містить від 20 до 25 % протеїну. Крім того, бобові можуть фіксувати атмосферний азот за допомогою симбіотичних бактерій, знижуючи тим самим застосування штучних добрив у сільському господарстві.

Родина бобових (*Leguminosae*) налічує близько 17000 видів. Такі культури, як квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*), нут (*Cicer arietinum*), вігна спаржева (*Vigna unguiculata*), сочевиця харчова (*Lens culinaris*), горох посівний (*Pisum sativum*), арахіс культурний (*Arachis hypogaea*), соя звичайна (*Glycine max*) та ін. відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, зменшенні бідності, поліпшенні здоров'я та харчування людей, підвищенні стійкості екосистем, особливо в країнах, що розвиваються. Для України економічно важливими зернобобовими культурами є соя, горох, нут, квасоля, сочевиця. Так, на Міжнародній конференції «Потенціал української сої 2015–2020: виробництво та переробка», що проходила в рамках XXVI Міжнародної агропромислової виставки «Агро 2015» (Київ), представники асоціації «Укрсоя» повідомили, що соєвих бобів за чотири місяці на експортні ринки Україна поставила 824096 тонн на суму 331,81 млн доларів, олії — 52259 тонн на 36,91 млн доларів, макухи — 68690 тонн на 28,65 млн доларів. Імпорт сої та продуктів її переробки за цей період склав 3784 тонни на суму 5 млн 22 тис. доларів. Із них поставки з країн ЄС склали 703 тонни на 1,281 млн доларів.

Незважаючи на постійні зусилля з підвищення продуктивності, виробництво бобових культур має серйозні проблеми, зокрема з втратою прибутковості через біотичні й абіотичні фактори [1; 2]. Селекція та насінництво бобових за традиційних підходів забезпечили незначне збільшення світового виробництва протягом останніх 50 років (<http://faostat.fao.org>). Така ситуація спонукає впроваджувати в селекційний процес останні дослідження геноміки задля одержання сортів з більш високою врожайністю. Ознакоасоційовані маркери, що їх розробляють в геномних дослідженнях, після валідації в різних генетичних фонах можуть бути використані в маркерній селекції.

Донедавна для більшості бобових культур, за винятком сої та квасолі, обсяги генетичних і геномних досліджень були незначні, що обмежувало впровадження в їхню селекцію маркерних технологій. Але в останнє десятиліття з розробкою нових технологій сиквенування та генотипування перелік бобових культур, щодо яких здійснюються молекулярно-генетичні дослідження, розширився.

**Мета** даного огляду: узагальнити останні досягнення геноміки бобових культур, навести приклади ефективного застосування молекулярних маркерів у селекції.

Генетичне різноманіття, яке зберігається в банках зародкової плазми, є основним ресурсом для розробки молекулярних маркерів з селекційним призначенням [3]. Генетичні ресурси рослин генбанків забезпечують старт розумінню генетичного різноманіття, яке може бути використано в сучасній селекції для створення високопродуктивних та кліматостійких сортів. Важливим для нарощування можливостей удосконалення культур є як збереження та використання цих ресурсів, так і всебічне їх вивчення.

У цілому 1,1 млн зразків бобових містять глобальні генбанки, з яких у генбанку Міжнародного науково-дослідного інституту сільськогосподарських культур напівпосушливих тропіків (International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics, ICRISAT, Індія) — 50000 сортозразків культурних і дикорослих родичів нуту, гороху та арахісу, зібраних зі 133 країн. Ці культури «страждають» вузькою генетичною базою через ефект пляшкового горла, що пов'язаний з їхнім походженням і доместикацією [4]. Автори підкреслюють, що для ідентифікації ознакоспецифічної зародкової плазми для використання в селекційних та генетичних дослідженнях створено корові та мінікорові колекції, а також набори дикорослих зразків для привнесення стійкості до деяких шкідників і хвороб у культивовані зразки.

Різні типи молекулярних маркерів використовують для оцінки генетичного різноманіття — від уже класичних мікросателітних (simple sequence repeats, SSR) маркерів до високотехнологічних маркерів одонуклеотидного поліморфізму (single nucleotide polymorphism, SNP). Так, у багатьох дослідженнях генетичного різноманіття сої показано його кількісне зменшення у культивованих форм порівняно з дикорослими ви-

дами (узагальнено в огляді [5]). Значна кількість науково-дослідних робіт присвячена вивченню різноманіття нуту [6–8], в т. ч. і вітчизняних науковців [9], гороху посівного [10], голубиного [11], вігні спаржевої [12], видів арахісу *Arachis* [13] та ін.

Поточного року опубліковано 64-сторінковий огляд [14], в якому об'єднано дані досліджень філогенетики та генетичного різноманіття з висвітленням походження, історії доместикації, існуючої зародкової плазми головних бобових культур з 13 родів шести триб — як подальшого потенціалу для науки і господарського використання.

Функціональна геноміка відіграє важливу роль в ідентифікації генів і протеїнів та визначенні механізмів, що надають стійкість до біотичних і абіотичних стресів та ін. Функціональна геноміка використовує геномні дані для пошуку генів, опису їхніх функцій та взаємодії шляхом широко-масштабних аналізів у різних умовах довкілля. Транскриптомний аналіз у бобових є відправною точкою для визначення структури, функції, активності генів і розуміння їхньої регуляції. Транскриптоміка в поєднанні з протеомікою та метаболомікою необхідна для розуміння молекулярних основ різних клітинних процесів у бобових та глобальних молекулярних змін, що відбуваються під час розвитку [15; 16].

МікроРНК (micro-RNAs, miRNAs) і малі інтерферуючі РНК (small-interfering RNAs, siRNAs) є двома основними класами малих РНК, які відіграють важливу роль у рості й розвитку рослин. В огляді [17] наведені результати останніх досліджень мікроРНК бобових та їхньої ролі в різних стресових ситуаціях. Цікаве дослідження функціональної геноміки бобових у роботі з визначення ролі ендегенного ретротранспозону *Lotus Retrotransposon 1 (LORE1)* в епігенетичних змінах у лядвенців *Lotus* [18].

На сьогодні сиквеновано геноми представників 13 видів бобових (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/browse/#>), в т. ч. сої звичайної [19] та дикої [20], гороху голубиного [21], нуту [22]. Опубліковані результати сиквенування геномів відкрили нові можливості функціонально охарактеризувати анотовані гени [23]. Системний підхід (геноміка, транскриптоміка, протеоміка, метаболоміка, біоінформатика) до характеристики цих генів дозволяє визначити процеси, що контролюють такі складні ознаки, як врожайність, вміст олії, склад білка, відповіді на абіотичні й біотичні стреси тощо. Так, проаналізовано гени та/або локуси кількісних ознак (*quantitative trait locus*, QTL): «якість зерна» сочевиці [24], «висота рослини» та «маса зерна» сої [25], стійкість арахісу до основних хвороб [26], посухостійкість нуту [27], стійкість нуту до збудників аскохітозу та фузаріозного в'янення [28], чутливість до фотоперіоду сої [29] та ін.

Значні досягнення фундаментальних досліджень знайшли успішне впровадження в селекцію бобових шляхом поєднання традиційних селекційних підходів з маркерними технологіями, зокрема добором за маркерами (marker assisted selection, MAS). Прикладами успішного ви-

користання підходу MAS шляхом інтрогресії головних генів та/або QTL є розробка ліній і сортів квасолі, стійких до іржі (лінія USDK-CBB-15), антракнозу (сорт Perola, лінія USPT-ANT-1 має *Co-42* ген стійкості до всіх відомих північноамериканських рас), вірусу жовтої мозаїки, плямистості листя, білої та кореневої гнилі, ліній нуту зі стійкістю до *Fusarium oxysporum* f. sp *ciceris*, сортів сої, стійких до вірусу мозаїки сої (пірамідування генів *Rsv1*, *Rsv3*, *Rsv4* в сприйнятливий сорт Essex) та ін. [30].

Близька філогенетична спорідненість бобових культур з модельними видами *Medicago truncatula* і *Lotus japonicus* сприяє «міжвидовому переносу» молекулярних маркерів від моделей до різних бобових, де прогрес у розвитку таких геномних досліджень ще повільний. Науково-дослідна робота в цьому напрямі може прискорити картування генів важливих цільових ознак, а щільно зчеплені маркери можуть бути використані шляхом MAS-підходу. Це зробить MAS-селекцію бобових культур більш широкою, корисною, ефективною та економічною.

Останні досягнення з генетики та геноміки бобових узагальнено на міжнародних заходах: VI Міжнародній конференції з дослідження харчових бобових (International Food Legume Research Conference) та VII Міжнародній конференції з генетики та геноміки бобових (International Conference Legume Genetics and Genomics), які відбулися 07–11.07.2014 р. в м. Саскатун (Канада). Місія цих конференцій — об'єднати вчених, які працюють у дослідницьких аспектах біології модельних видів бобових з залученням генетичних та геномних інструментів, з тими, хто працює в прикладних аспектах та селекції сільськогосподарських культур. Спектр обговорених фундаментальних та прикладних досліджень був дуже широкий — симбіоз та розвиток, еволюція та різноманіття, генетичні ресурси, стійкість до абіотичних та біотичних стресів, патогенез, картування, геномна селекція тощо.

Далі варто навести опис електронних ресурсів, що об'єднують результати генетико-селекційних досліджень бобових. По-перше, це Інформаційна система бобових *Legume Information System* (LIS) (<http://www.comparative-legumes.org>), мета якої полягає у забезпеченні ефективності прикладних і фундаментальних досліджень бобових шляхом поєднання різних типів даних щодо кількох культур і модельних видів. По-друге, База даних *The Cool Season Food Legume Genome Database* (<https://www.coolseasonfoodlegume.org/>) — система, яка може узагальнювати, фільтрувати та аналізувати наявні дослідження для безпосереднього застосовування в селекційних програмах. Наступне — База даних *LegumeIP* (<http://plantgrn.noble.org/LegumeIP/v2/>) — інтегративна платформа для вивчення функцій генів і еволюції геномів бобових [31].

У межах Сьомої рамкової програми наукових досліджень Євросоюзу існує проект з дуже красивою музичною назвою *LEGATO Project* «LEGumes for the Agriculture of TOMorrow», який розпочато в січні 2014 року та за-

вершиться в грудні 2017-го. Проект має фінансування з 4999000 євро. LEGATO об'єднує 29 партнерів з 11 країн: Франція, Великобританія, Чехія, Іспанія, Італія, Німеччина, Сербія, Португалія, Польща, Австрія і Швеція.

Рекомендуємо кілька книжок останніх років: «Legume genomics. Methods and protocols» [32], «Legumes under environmental stress: yield, improvement and adaptations» [33], «Soybean. Molecular aspects of breeding» [34], «Soybean. Genetics and novel techniques for yield enhancement» [35]. Не варто забувати і журнал «Legume genomics and genetics» (<http://biopublisher.ca/index.php/lgg/index>), в якому рецензуються та публікуються у відкритому доступі оригінальні наукові статті в галузі геноміки і генетики бобових рослин.

**Висновки.** Отже, протягом останніх кількох років, зокрема завдяки новітнім технологічним розробкам в галузі секвенування ДНК і генотипування, досягнутий значний прогрес у розвитку геноміки у головних бобових культур. І час уже селекціонерам більш широко використовувати ці ресурси для поліпшення бобових. Молоді покоління вчених селекціонерів і біотехнологів рослин усвідомлюють потенціал MAS й інших маркерних технологій та роблять їх невід'ємною частиною селекційних програм.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Varshney R. K. Agricultural biotechnology for crop improvement in a variable climate: Hope or hype? / R. K. Varshney, K. C. Bansal, P. K. Aggarwal [et al.] // Trends Plant Sci. — 2011. — Vol. 16. — P. 363–371.
2. Lake I. R. Climate change and food security: Health impacts in developed countries / I. R. Lake, L. Hooper, A. Abdelhamid [et al.] // Environ. Health Perspect. — 2012. — Vol. 120. — P. 1520–1526.
3. McCouch S. Agriculture: Feeding the future / S. McCouch, G. J. Baute, J. Bradeen [et al.] // Nature. — 2013. — Vol. 499. — P. 23–24.
4. Gowda C. L. L. Exploiting genomic resources for efficient conservation and use of chickpea, groundnut, and pigeonpea collections for crop improvement / C. L. L. Gowda, H. D. Upadhyaya, S. Sharma [et al.] // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 11 p.
5. Абугалиева С. И. Генетическое разнообразие сои (*Glycine max* (L.) Merrill) / С. И. Абугалиева // Биотехнология. Теория и практика. — 2013. — № 4. — С. 13–19.
6. Datta M. Efficiency of three PCR based marker systems for detecting DNA polymorphism in *Cicer arietinum* L. and *Cajanus cajan* L. / M. Datta, N. Lal, M. Kaashyap [et al.] // Gen. Engineer. Biotech. J. — 2010. — Vol. GEBJ-5.
7. Kujur A. Functionally relevant microsatellite markers from chickpea transcription factor genes for efficient genotyping applications and trait association mapping / A. Kujur, D. Bajaj, M. S. Saxena [et al.] // DNA Res. — 2013. — Vol. 20. — P. 355–373.
8. Pakseresht F. Comparative assessment of ISSR, DAMD and SCoT markers for evaluation of genetic diversity and conservation of landrace chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes collected from north-west of Iran / F. Pakseresht, R. Talebi, E. Karami // Physiol. Mol. Biol. Plants. — 2013. — Vol. 19. — P. 563–574.

9. Акініна Г. Є. Генетична структура колекції сортів нуту за морфологічними та молекулярними маркерами / Г. Є. Акініна, В. М. Попов // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. — 2014. — Вип. 64. — С. 170–176.
10. Ahmad S. Assessment of genetic diversity in 35 *Pisum sativum* accessions using microsatellite markers / S. Ahmad, M. Singh, N. D. Lamb-Palmer [et al.] // Can. J. Plant Sci. — 2012. — Vol. 92. — P. 1075–1081.
11. Shende S. Analysis of genetic diversity in pigeon pea (*Cajanus cajan*) by using PCR based molecular marker / S. Shende, A. Raut // Recent Res. Sci. Techn. — 2013. — Vol. 5 (2). — P. 20–23.
12. Huynh B. L. Gene pools and the genetic architecture of domesticated cowpea / B. L. Huynh, T. J. Close, P. A. Roberts // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 8 p.
13. Khera P. SNP-based genetic diversity in the reference set of peanut (*Arachis spp.*) by developing and applying cost-effective KASPar genotyping assays / P. Khera, H. D. Upadhyaya, M. K. Pandey [et al.] // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 11 p.
14. Smykal P. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding / P. Smykal, C. Coyne, M. Ambrose [et al.] // Critical Rev. Plant Sci. — 2015. — Vol. 34. — P. 43–104.
15. Garg R. Transcriptome analyses in legumes: A resource for functional genomics / R. Garg, M. Jain // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 9 p.
16. Chapman M. Transcriptome sequencing and marker development for four underutilized legumes / M. Chapman // Appl. Plant Sci. — 2015. — Vol. 3 (2). — 5 p.: 1400111.
17. Mantri N. The role of micro-ribonucleic acids in legumes with a focus on abiotic stress response / N. Mantri, N. Basker, R. Ford [et al.] // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 14 p.
18. Fukai E. Activation of an endogenous retrotransposon associated with epigenetic changes in *Lotus japonicus*: A tool for functional genomics in legumes / E. Fukai, J. Stougaard, M. Hayashi // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 11 p.
19. Schmutz J. Genome sequence of the palaeopolyploid soybean / J. Schmutz, S. Cannon, J. Schlueter [et al.] // Nature. — 2010. — Vol. 463 (7278). — P. 178–183.
20. Kim M. Y. Divergence of flowering-related genes in three legume species / M. Y. Kim, Y. J. Kang, T. Lee [et al.] // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 12 p.
21. Varshney R. K. Draft genome sequence of pigeonpea (*Cajanus cajan*), an orphan legume crop of resource-poor farmers / R. K. Varshney, W. Chen, Y. Li // Nat. Biotechnol. — 2012. — Vol. 30. — P. 83–89.
22. Varshney R. K. Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource for trait improvement / R. K. Varshney, C. Song, R. K. Saxena [et al.] // Nat. Biotechnol. — 2013. — Vol. 31. — P. 240–246.
23. O'Rourke J. Legume genomics: understanding biology through DNA and RNA sequencing / J. O'Rourke, Y. Bolon, B. Bucciarelli [et al.] // Annals Bot. — 2014. — Vol. 113. — P. 1107–1120.
24. Fedoruk M. J. Quantitative trait loci analysis of seed quality characteristics in lentil using single nucleotide polymorphism markers / M. J. Fedoruk, A. Vandenberg, K. E. Bett // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, № 3. — 10 p.

25. Liu Y. Identification of quantitative trait loci underlying plant height and seed weight in soybean / Y. Liu, Y. Li, J. C. Reif [et al.] // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 11 p.
26. Wang H. Genetic mapping and quantitative trait loci analysis for disease resistance using F2 and F5 generation-based genetic maps derived from 'Tifrunner' × 'GT-C20' in peanut / H. Wang, M. K. Pandey, L. Qiao [et al.] // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 10 p.
27. Varshney R. Legume genomics: from genomic resources to molecular breeding / R. Varshney, M. Roorkiwal, H. Nguyen // Plant Gen. — 2013. — Vol. 6, N 3. — 7 p.
28. Sabbavarapu M. Molecular mapping of QTLs for resistance to *Fusarium* wilt (race 1) and *Ascochyta* blight in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Murali / M. Sabbavarapu, M. Sharma, S. Chamarthi [et al.] // Euphytica. — 2013. — Vol. 193. — P. 121–133.
29. Watanabe S. Genetic and molecular bases of photoperiod responses of flowering in soybean / S. Watanabe, K. Harada, J. Abe // Breed Sci. — 2012. — Vol. 61 (5). — P. 531–543.
30. Kumar J. Towards marker-assisted selection in pulses: a review / J. Kumar, A. Choudhary, R. Solanki [et al.] // Plant Breed. — 2011. — Vol. 130. — P. 297–313.
31. Dai J. LegumeIP: an integrative database for comparative genomics and transcriptomics of model legumes / J. Dai, T. Liu, P. Zhao // Nucleic Acids Res. — 2012. — Vol. 40 (Database issue): D1221–D1229.
32. Legume genomics. Methods and protocols / R. Rose (Ed.). — Humana Press, 2013. — 316 p.
33. Legumes under environmental stress: yield, improvement and adaptations / P. Ahmad (Ed.). — Wiley-Blackwell, 2015. — 328 p.
34. Soybean. Molecular aspects of breeding / A. Sudaric (Ed.). — In Tech, 2011. — 514 p.
35. Soybean. Genetics and novel techniques for yield enhancement / D. Krezhova (Ed.). — 2011. — 326 p.

Надійшла 16.06.2015.

UDC 633.15:631.527

**Volkova N. E.** Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **MOLECULAR MARKERS IN GENETICS, BREEDING AND SEED PRODUCTION OF LEGUMES (REVIEW)**

The modern results of legumes genomics and development of molecular markers of agronomically important target traits genes / loci were summarized. It is shown that significant achievements of basic research have the successful introduction to legumes breeding by combining traditional breeding approaches with marker technology, in particular the marker assisted selection.

УДК 633.15:631.527

**Волкова Н. Э.**

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ В ГЕНЕТИКЕ, СЕЛЕКЦИИ,  
И СЕМЕНОВОДСТВЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР (ОБЗОР)**

Обобщены современные результаты по геномике бобовых культур и разработке молекулярных маркеров генов / локусов агрономически важных целевых признаков. Показано, что значительные достижения фундаментальных исследований нашли успешное применение в селекции бобовых путем сочетания традиционных селекционных подходов с маркерными технологиями, в частности отбором по маркерам.

УДК 577.1:581.1.635.655

В. Г. АДАМОВСЬКА, к. с.-г. н., с. н. с., пров. наук. співроб.,

О. О. МОЛОДЧЕНКОВА, д. б. н., с. н. с., зав. лаб.,

В. І. СІЧКАР, д. б. н., проф., гол. наук. співроб.,

Т. В. КАРТУЗОВА, наук. співроб.,

Ю. А. ЛЕВИЦЬКИЙ, наук. співроб.,

Л. Я. БЕЗКРОВНА, ст. наук. співроб.

СГІ–НЦНС, Одеса

E-mail: olgamolod@ukr.net

## БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПІВ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ПІВДНЯ УКРАЇНИ У ЗВ'ЯЗКУ З СЕЛЕКЦІЄЮ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ

*Проаналізовані та систематизовані результати багаторічного вивчення біохімічних показників насіння зернобобових культур, що визначають їхню харчову та кормову цінність. Наявність значної варіабельності за вивченими показниками дає можливість вважати, що викладені в даній статті результати можуть зацікавити селекціонерів, які створюють сорти зернобобових культур продовольчого напрямку.*

Ключові слова: соя, горох, нут, білок, жир, інгібітор трипсину, ліпоксигеназа, 7S та 11S глобуліни, якість насіння.

**Вступ.** Особливістю, що вирізняє насіння зернобобових культур, є підвищений вміст у ньому білка (20–50 %) та краща, в порівнянні зі злаковими та олійними культурами, збалансованість його за амінокислотним складом. До того ж харчова цінність соєвого білка за рівнем засвоєння оцінюється вищим балом. Існує думка, що білки нуту за їхньою харчовою цінністю можуть прирівнюватись до казеїну молока [1]. Особливе місце серед цих культур займає соя. У неї рідкісне для рослин поєднання білковості й олійності з цінними вітамінами, зольними й біологічно активними сполуками, що й робить її стратегічною культурою XXI століття. Передові країни Європи, Азії та Америки, використовуючи нові технології виділення й очищення білків, виготовляють з сої різноманітні продукти харчування: ізольований білок, текстурований білок, соєвий соус, соєве молоко, лецитин. В Україні також нарощується виробництво соєвих продуктів — молока, бринзи, сиру, пасты, йогуртів, кефіру тощо. Останнім часом у нас розширюються площі й під нутом. Білки його характеризуються вищими харчовими властивостями в порівнянні з білками інших бобових — гороху та квасолі.

Широке різноманіття та використання зернобобових культур є вагомим обґрунтуванням для поглибленого вивчення біохімічних механізмів

накопичення якісних показників насіння, особливо білкового комплексу. Для цього необхідно створювати нові, високочутливі, надійні й експресні методи аналізу насіння, які дозволяють максимально швидко проводити добір вихідного матеріалу, починаючи з ранніх етапів селекційного процесу. При цьому необхідно окремо для кожної культури дібрати такі біохімічні показники, які найповніше характеризують якість насіння саме цієї культури та отриманої товарної продукції. Зростаючі темпи виробництва сої та її значна питома маса у групі рослин, багатих на білок, ставить перед селекціонерами завдання виведення сортів продовольчого напрямку із бажаними технологічними характеристиками.

**Матеріали і методи.** У лабораторії біохімії рослин СГІ–НЦНС протягом останніх років проаналізовані та систематизовані результати багаторічного вивчення білкового комплексу насіння сої закордонної та вітчизняної селекції [2]. Відомо, що сорти сої значно відрізняються як за вмістом білка, жиру, вуглеводів, фенольних сполук, вітамінів, так і за вмістом ряду антипоживних сполук (інгібітора трипсину, активності уреази, ліпоксигенази), які негативно впливають на харчову і кормову цінність насіння та є основною причиною появи небажаних запахів та присмаків, руйнування цінних жирних кислот, пігментів та вітамінів.

Дослідження нашої лабораторії показали, що за вмістом білка вирощувані в зоні Одеської області зернобобові можна розмістити в наступній послідовності: соя (37,0–43,8 %), горох (20,7–23,8 %), нут (19,2–23,0 %) [3; 4]. При цьому було виявлено, що серед досліджених сортів є і високопластичні, які зберігають високий рівень вмісту білка, і такі, у яких цей показник значно змінюється в залежності від умов вирощування (табл. 1–4). Враховуючи те, що культури, які вивчаються, розглядаються як продовольчі, то, на наш погляд, актуальні дослідження передусім амінокислотного складу білків, тому що харчова цінність насіння визначається збалансованістю білка за амінокислотним складом.

Білки зернобобових дефіцитні передусім за амінокислотами, що містять сірку (метіоніну та цистеїну), однак соя, квасоля та горох вирізняються підвищеним вмістом триптофану та лізину. Проведений нами амінокислотний аналіз білків виявив незначний рівень мінливості досліджених сортів за цим показником (табл. 5). З-поміж сортів сої у нашому експерименті можна виділити тільки Аркадію одеську, яка перевищує інші сорти за вмістом усіх амінокислот, за винятком метіоніну.

Білки насіння нуту та гороху характеризуються незначною кількістю амінокислот, що містять сірку, та у 2–3 рази меншим вмістом тирозину, гліцину, ізолейцину (табл. 5). Відсутність істотної генотипової мінливості за вмістом амінокислот у зернобобових більшість дослідників пов'язують з жорсткою структурою їхніх запасних білків.

**Обговорення.** Запасні білки зернобобових культур — це передусім глобуліни, основний вміст яких у сої, в залежності від сорту, коливається в інтервалі 63,3–79,6 %, значно меншу частину складають глутеліни

(15,8–28,9 %) та проламіни (0,542–1,56 %). В насінні гороху вміст глобулінів, за нашими даними, коливається в межах 55,4–79,0 %, а у нуту 55,4–83,2 % від сумарного білка. Крім того, в насінні бобових культур є незначна кількість альбумінів, які виконують в основному ферментативну функцію (табл. 6).

Вважається, що найбільш перспективними білками для виробництва харчових продуктів із зернобобових є глобуліни, а саме їхні фракції, які мають константу седиментації 7S ( $\beta$ -конгліцінін) та 11S (гліцинін). Показано, що вміст і співвідношення у білку 7S та 11S глобулінів впливає на якість продуктів, оскільки ці фракції неоднаково збалансовані за амінокислотним складом білка [5]. Вміст 7S та 11S глобулінових фракцій білка насіння сої, за літературними та нашими даними, коливається для 7S глобулінів в інтервалі 18,8–28,8 %, а для 11S глобулінів від 30,8 до 39,9 %. 11S глобуліни в своєму складі мають більше незамінних амінокислот, що містять сірку, ніж 7S глобуліни, тому дуже важливо враховувати співвідношення 11S/7S глобулінів. Від співвідношення зазначених фракцій залежать функціональні властивості цих білків і, як наслідок, — якість продуктів та їхні технологічні властивості (табл. 7).

7S та 11S глобуліни є високомолекулярними білками, мають четвертинну структуру, складаються з окремих субодиниць, кожна з яких містить кислу та лужну молекули, що поєднані між собою дисульфідними зв'язками. 7S глобуліни є глікопротеїнами та складаються з трьох субодиниць:  $\alpha'$  — 76 кДа,  $\alpha$  — 72 кДа та  $\beta$  — 52 кДа [6]. Описано три гени, які кодують синтез субодиниць  $\beta$ -конгліцініна. Ген Cgy 1 представлений 3 алелями: двома активними — Cgy1- $\alpha$  для електрофоретичного варіанта субодиниці  $\alpha'$ , який звичайно трапляється, та Cgy1-b — для  $\alpha'$ -slow субодиниці, і нульовим — cgy1 при відсутності цих субодиниць на електрофореграмі [7]. Методами молекулярної генетики виявлено, що відсутність субодиниці  $\alpha'$ , яка визначається нульовим алелем cgy1, зумовлена делецією фрагмента ДНК, який містить практично всю кодуючу послідовність для цього поліпептиду та 5'-фланкуючий кінець. Виявлено 2 алеля гена Cgy 2: Cgy 2- $\alpha$  для  $\alpha$ -субодиниці конгліцініну, яка часто присутня у зразків сої, та Cgy 2-b для  $\alpha$ -slow субодиниці.

Наявність субодиниці  $\beta$  контролюється геном Cgy 3, субодиниці  $\beta'$  — геном Cgy 3D, а її відсутність — алельним геном cgy 3D. Автори вважають, що ген Cgy 2 тісно зчеплений з одним із генів Cgy1 чи Cgy 3D, тоді як ген Cgy1 незалежний [8].

11S глобулін (гліцинін) є гексамером з шести субодиниць, причому відомо, що кожна субодиниця гліцинину складається з двох протомерів. Молекулярна маса гліцинину сої 350 кДа. Визначено, що синтез 11S глобулінів кодується родиною генів, а для 5 із них створені кДНК: Gy1, Gy2, Gy3, Gy4 і Gy5 [9].

На сьогодні соя — один із основних компонентів системи «здорове харчування», яка завойовує дедалі більше прихильників. Дослідження

Таблиця 1

Варіабельність хімічного складу насіння сортів сої колекційного розсадника, за роками

| Сорт           | 2012        |           |                                  |             |             | 2013      |                                  |             |             |           | 2014                             |             |             |           |                                  |
|----------------|-------------|-----------|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|
|                | Білок,<br>% | Жир,<br>% | ЛОГ,<br>ум. од./<br>мг. білка/хв | ІТ,<br>г/кг | Білок,<br>% | Жир,<br>% | ЛОГ,<br>ум. од./<br>мг. білка/хв | ІТ,<br>г/кг | Білок,<br>% | Жир,<br>% | ЛОГ,<br>ум. од./<br>мг. білка/хв | ІТ,<br>г/кг | Білок,<br>% | Жир,<br>% | ЛОГ,<br>ум. од./<br>мг. білка/хв |
| Аркадія од.    | 38,9        | 20,0      | 0,347                            | 34,0        | 41,6        | 19,3      | 0,420                            | 41,6        | 41,9        | 20,6      | 0,460                            | 48,7        | 41,9        | 20,6      | 0,460                            |
| Медя           | 40,4        | 20,3      | 0,174                            | 36,5        | 37,7        | 21,0      | 0,637                            | 27,1        | 43,1        | 18,7      | 0,705                            | 40,9        | 43,1        | 18,7      | 0,705                            |
| Устя           | 39,5        | 22,3      | 0,180                            | 41,4        | 39,4        | 22,2      | 0,394                            | 39,2        | 41,9        | 20,6      | 0,728                            | 48,7        | 41,9        | 20,6      | 0,728                            |
| Аметист        | 37,7        | 21,1      | 0,345                            | 30,8        | 40,1        | 20,4      | 0,228                            | 32,4        | 42,4        | 19,1      | 0,933                            | 35,0        | 42,4        | 19,1      | 0,933                            |
| Юг-30          | 41,5        | 18,8      | 0,309                            | 35,2        | 37,7        | 21,0      | 0,639                            | 27,1        | 42,4        | 20,5      | 0,643                            | 37,8        | 42,4        | 20,5      | 0,643                            |
| Київська 98    | 41,9        | 20,4      | 0,170                            | 43,4        | 41,0        | 20,2      | 0,316                            | 47,4        | 44,7        | 18,7      | 0,818                            | 53,7        | 44,7        | 18,7      | 0,818                            |
| Альтаір        | 40,3        | 19,9      | 0,410                            | 35,5        | 41,8        | 19,7      | 0,446                            | 42,0        | 42,7        | 20,8      | 0,823                            | 31,9        | 42,7        | 20,8      | 0,823                            |
| Валюта         | 38,8        | 20,8      | 0,377                            | 32,2        | 40,5        | 20,8      | 0,672                            | 38,5        | 42,7        | 20,7      | 0,329                            | 34,5        | 42,7        | 20,7      | 0,329                            |
| Одеська 150    | 43,3        | 19,8      | 0,290                            | 36,6        | 43,5        | 19,1      | 0,969                            | 38,1        | 41,2        | 18,8      | 0,948                            | 29,4        | 41,2        | 18,8      | 0,948                            |
| Ятрань         | 41,3        | 20,2      | 0,456                            | 28,7        | 41,0        | 19,5      | 0,850                            | 31,7        | 39,6        | 21,3      | 0,831                            | 31,9        | 39,6        | 21,3      | 0,831                            |
| Берегиня       | 40,4        | 19,6      | 0,448                            | 30,5        | 41,4        | 19,6      | 0,654                            | 33,8        | 41,1        | 21,0      | 0,779                            | 42,1        | 41,1        | 21,0      | 0,779                            |
| Знахідка       | 41,8        | 20,0      | 0,440                            | 29,7        | 41,2        | 19,7      | 0,677                            | 34,7        | 40,6        | 22,3      | 0,608                            | 32,6        | 40,6        | 22,3      | 0,608                            |
| Олена          | 41,5        | 18,8      | 0,309                            | 35,2        | 38,6        | 19,9      | 0,701                            | 38,0        | –           | –         | –                                | –           | –           | –         | –                                |
| Л-2(Орел)      | 41,9        | 20,5      | 0,180                            | 32,3        | 39,0        | 20,1      | 0,494                            | 35,9        | 41,7        | 19,6      | 0,822                            | 36,8        | 41,7        | 19,6      | 0,822                            |
| Орія           | 41,4        | 20,5      | 0,279                            | 30,1        | 40,1        | 19,5      | 0,947                            | 38,7        | –           | –         | –                                | –           | –           | –         | –                                |
| Фаетон         | 42,9        | 19,0      | 0,319                            | 33,3        | –           | –         | –                                | –           | –           | –         | –                                | –           | –           | –         | –                                |
| Фенікс         | 42,2        | 20,2      | 0,494                            | 31,6        | 42,5        | 19,8      | 0,574                            | 40,6        | 41,2        | 20,0      | 0,670                            | 38,8        | 41,2        | 20,0      | 0,670                            |
| Подільська 416 | 42,8        | 20,2      | 0,328                            | 31,4        | 40,5        | 20,5      | 0,842                            | 38,8        | 42,9        | 19,2      | 0,650                            | 41,8        | 42,9        | 19,2      | 0,650                            |
| Оксана         | 43,8        | 19,3      | 0,211                            | 37,5        | 42,5        | 18,7      | 0,628                            | 38,8        | –           | –         | –                                | –           | –           | –         | –                                |

|                |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |
|----------------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|
| Мельпомена     | 43,5 | 19,9 | 0,282 | 33,2 | 42,2 | 20,3 | 0,731 | 38,4 | 39,7 | 21,8 | 0,630 | 35,5 |
| Ельдорадо      | 41,3 | 19,7 | 0,229 | 27,3 | 42,6 | 19,0 | 0,371 | 38,5 | 39,7 | 21,8 | 0,726 | 35,5 |
| Симфонія       | 41,7 | 20,2 | 0,386 | 32,4 | 41,9 | 20,7 | 0,327 | 35,5 | 42,4 | 19,8 | 0,898 | 33,0 |
| Ювілейна       | 40,2 | 20,0 | 0,439 | 30,0 | 41,7 | 19,0 | 0,654 | 33,8 | 41,4 | 21,2 | 0,841 | 30,2 |
| Антонівка      | 43,7 | 19,8 | 0,343 | 32,3 | 43,4 | 20,6 | 0,899 | 40,6 | –    | –    | –     | –    |
| Витязь-50      | 41,8 | 20,7 | 0,358 | 30,5 | –    | –    | –     | –    | –    | –    | –     | –    |
| Руса           | 43,0 | 20,4 | 0,338 | 37,0 | 40,6 | 20,1 | 0,520 | 43,1 | 42,0 | 19,7 | 1,000 | 36,4 |
| Ізумрудна      | 40,2 | 21,3 | 0,247 | 35,4 | 41,2 | 20,2 | 0,794 | 36,2 | 42,2 | 19,2 | 0,740 | 36,1 |
| Сяйво          | 40,4 | 20,6 | 0,277 | 35,7 | 40,1 | 20,4 | 0,919 | 39,8 | 39,4 | 20,0 | 0,741 | 34,5 |
| Горлиця        | 40,4 | 21,9 | 0,328 | 38,3 | 40,6 | 21,6 | 0,532 | 30,8 | 43,0 | 19,8 | 0,680 | 41,7 |
| Стратегія      | 41,6 | 20,7 | 0,180 | 34,7 | 38,6 | 20,7 | 0,629 | 42,7 | 41,0 | 20,3 | 0,711 | 32,5 |
| Донька         | 39,4 | 21,6 | 0,372 | 28,6 | 41,0 | 20,2 | 0,565 | 39,5 | 40,8 | 18,1 | 1,07  | 29,4 |
| Золотиста      | 40,1 | 22,8 | 0,310 | 33,0 | 36,1 | 23,0 | 0,535 | 29,4 | 44,0 | 20,4 | 0,694 | 39,2 |
| Ворскла        | 39,1 | 23,2 | 0,380 | 30,6 | 36,6 | 24,1 | 0,497 | 35,4 | 42,1 | 19,6 | 0,658 | 39,1 |
| Данко          | 39,8 | 20,6 | 0,324 | 42,6 | 38,6 | 20,7 | 0,629 | 42,7 | 42,7 | 20,5 | 0,968 | 32,0 |
| Корсак         | 38,4 | 21,8 | 0,409 | 29,7 | 39,0 | 22,0 | 0,757 | 35,0 | 41,0 | 22,3 | 0,690 | 32,7 |
| Романтика      | 41,6 | 20,7 | 0,180 | 34,7 | 38,1 | 20,9 | 0,363 | 42,7 | 44,2 | 18,4 | 0,711 | 39,1 |
| Агат           | 37,0 | 21,4 | 0,301 | 39,4 | 38,8 | 21,7 | 0,435 | 40,4 | 41,7 | 20,6 | 0,832 | 47,7 |
| Прима          | 39,9 | 20,8 | 0,324 | 42,6 | 40,6 | 20,4 | 0,605 | 38,7 | 42,4 | 20,5 | 0,811 | 32,1 |
| min            | 37,0 | 18,8 | 0,170 | 27,3 | 36,1 | 18,7 | 0,228 | 27,1 | 39,4 | 18,1 | 0,329 | 29,4 |
| max            | 43,8 | 23,2 | 0,494 | 43,4 | 43,5 | 24,1 | 0,969 | 47,4 | 44,7 | 22,3 | 1,070 | 53,7 |
| Середнє        | 40,8 | 20,5 | 0,317 | 34,0 | 40,3 | 20,5 | 0,606 | 37,4 | 41,8 | 20,2 | 0,755 | 37,2 |
| s <sub>x</sub> | 0,26 | 0,16 | 0,014 | 0,66 | 0,30 | 0,19 | 0,031 | 0,76 | 0,23 | 0,19 | 0,026 | 1,06 |

Примітка: ЛОГ — ліпоксигеназа, ІТ — інгібітор трипсину.

Таблиця 2

Вміст білка в насінні гороху колекційного розсадника, %, 2012–2014 рр.

| Сорт                  | 2012 | 2013 | 2014 |
|-----------------------|------|------|------|
| Світ                  | 20,3 | 20,6 | 19,5 |
| Зекон                 | 21,8 | 21,4 | 20,4 |
| Світ 2                | 22,7 | 20,5 | 20,9 |
| Гарде                 | 21,6 | 17,0 | 20,8 |
| Тудор                 | 20,4 | 22,3 | 21,8 |
| Терно                 | 21,6 | 22,0 | 21,0 |
| Achat                 | 20,6 | 22,4 | 20,6 |
| Камелот               | 21,0 | 20,8 | 20,9 |
| Готівський            | 19,7 | 20,8 | 21,6 |
| Мадонна               | 19,4 | 19,4 | 20,9 |
| Харді                 | 22,1 | 19,5 | 21,6 |
| Стабіл                | 21,3 | 19,5 | 21,6 |
| Меценат               | 18,6 | 17,5 | 20,8 |
| Отаман                | 20,1 | 22,4 | 21,3 |
| Оплот                 | 20,9 | 21,7 | 19,9 |
| Магнат                | 18,7 | 21,9 | 19,9 |
| Бастіон               | 23,4 | 21,0 | 21,3 |
| Харківський 04–06     | 21,6 | –    | 21,6 |
| Харківський 05–89     | 21,4 | –    | 21,1 |
| Харківський еталонний | 21,1 | –    | 21,1 |
| Модус                 | 16,6 | 19,2 | 19,5 |
| Камертон              | 21,1 | 20,8 | 21,7 |
| Ефектний              | 19,6 | –    | 20,3 |
| Едем                  | 19,5 | 20,1 | 20,2 |
| Глянс                 | 19,5 | 18,7 | 19,4 |
| Девіз                 | 19,6 | –    | 19,5 |
| Ескіз                 | 21,5 | 18,7 | 21,7 |
| Моноліт               | 21,5 | 21,6 | 21,6 |
| ЧБЛ-5                 | 20,3 | –    | –    |
| Царевич               | 21,5 | 21,9 | 20,9 |
| Чекбек                | 21,9 | 21,5 | 20,9 |
| Одорус                | 20,0 | 20,1 | 20,9 |
| Аскет                 | 21,5 | 20,4 | 20,4 |
| Благодатний           | 20,1 | 21,0 | 21,7 |
| Інтенсивний-92        | 22,1 | 21,2 | 21,7 |
| Харківчанин           | 22,9 | 18,7 | 20,9 |
| Зоряний               | 19,0 | 22,0 | 22,1 |
| Топаз                 | 23,1 | 23,7 | 22,4 |
| Орловчанин            | 19,6 | 19,9 | 20,9 |
| Топаз 2               | 22,1 | 22,4 | 21,8 |
| Орловчанин 2          | 22,1 | 21,5 | 21,0 |
| Орлус                 | 21,0 | 22,4 | 20,8 |
| Аз390                 | 19,7 | 21,2 | 20,2 |
| min                   | 16,6 | 17,0 | 19,4 |
| max                   | 23,4 | 23,7 | 22,6 |
| Середнє               | 20,8 | 20,7 | 20,8 |
| s <sub>x</sub>        | 0,21 | 0,24 | 0,12 |

Таблиця 3

Біохімічна характеристика окремих сортів гороху, 2010 р.

| Сорт                      | Білок,<br>%    | ІТ,<br>г/кг    | ЛОГ,<br>ΔЕ/мг/хв | Лектини,<br>кг/(мг б.) <sup>-1</sup> | Вміст,<br>в % від білка |               |
|---------------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------|
|                           |                |                |                  |                                      | 7 S                     | 11 S          |
| Харківський               | 23,2+<br>0,14  | 1,57+<br>0,02  | 0,073+<br>0,004  | 0,002512+<br>0,0001                  | 22,3+<br>0,12           | 36,1+<br>0,21 |
| Інтенсив                  | 21,9+<br>0,11  | 1,32+<br>0,01  | 0,280+<br>0,002  | 0,003130+<br>0,0002                  | 29,6+<br>0,14           | 37,6+<br>0,19 |
| Люсенецький<br>короткост. | 22,6+<br>0,16  | 1,35 +<br>0,09 | 0,080+<br>0,003  | 0,00106+<br>0,00010                  | 28,2+<br>0,13           | 36,5+<br>0,23 |
| Топаз                     | 21,3+<br>0,091 | 1,65+<br>0,03  | 0,096+<br>0,004  | 0,00299+<br>0,00020                  | 26,6+<br>0,14           | 39,3+<br>0,24 |
| Світ                      | 20,7+<br>0,12  | 1,45 +<br>0,02 | 0,232+<br>0,002  | 0,00294+<br>0,00030                  | 28,3+<br>0,16           | 35,5+<br>0,31 |
| Achat                     | 21,9+<br>0,11  | 1,55 +<br>0,04 | 0,091+<br>0,001  | 0,00297+<br>0,00010                  | 28,3+<br>0,15           | 36,4+<br>0,29 |
| Готівський                | 21,0+<br>0,089 | 1,35 +<br>0,01 | 0,076+<br>0,002  | 0,00301+<br>0,0004                   | 22,3+<br>0,12           | 35,5+<br>0,27 |
| min                       | 21,0           | 1,35           | 0,073            | 0,00251                              | 22,3                    | 35,5          |
| max                       | 23,2           | 1,65           | 0,280            | 0,00313                              | 29,6                    | 39,2          |
| Середнє                   | 21,8+<br>0,33  | 1,46+<br>0,04  | 0,132+<br>0,032  | 0,00265+<br>0,0003                   | 26,5+<br>1,13           | 36,7+<br>0,51 |

Примітка: ЛОГ — ліпоксигеназа, ІТ — інгібітор трипсину.

присвячені передусім ролі сої у профілактиці та лікуванні таких захворювань, як рак, розлади нервової системи, лактозна недостатність, алергія, остеопороз, цукровий діабет. Вивчення глобулінів сої важливе для добору сортів лікувально-профілактичного напрямку. Виявлено, що наявність або відсутність у компонентному складі 7S та 11S глобулінів сої певних субодиноць справляє позитивний чи негативний вплив на здоров'я людини. Також спостерігали вплив ізоляту 7S глобулінів, збагаченого вмістом α' субодиноці, на рівень холестерину і тригліцеридів у плазмі крові [6;10]. Водночас показано, що 3 основні білки 11S глобулінів (28 кДа, α' та β субодиноці) викликають алергійну реакцію у людини. Роботами китайських дослідників доведено, що різні комбінації ізомерів субодиноць лежать в основі поліморфізму даних білків і, як наслідок, визначають їхні функціональні властивості та якість харчових продуктів [11]. Враховуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що не з кожного сорту сої можна отримати продукти із бажаними технологічними параметрами, високої якості та високим виходом продукції. Розв'язання цієї проблеми значною мірою залежить від контролювання кількісного вмісту основних фракцій соєвого білка — 7S та 11S глобулінів та їхнього компонентного складу. У цьому зв'язку метою наших досліджень було розробити експрес-метод виділення, ідентифікації та визначення вмісту 7S та 11S глобулінів, який дозволяв би швидко, використовуючи невелику наважку,

Таблиця 4

## Біохімічна характеристика сортів нугу

| Сорт    | Білок,<br>%   | Волога,<br>%  | Жир, %<br>на<br>с. р. | ІТ,<br>г/кг   | ЛОГ,<br>ΔЕ/мг/<br>хв | Клітко-<br>вина,<br>% | Зола,<br>%   | Вугле-<br>води, % | Лектини,<br>мкг/<br>(мгб.) <sup>-1</sup> | Вміст фракцій, в % від вміс-<br>ту сумарного білка |               |
|---------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|----------------------|-----------------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|
|         |               |               |                       |               |                      |                       |              |                   |                                          | 7 S                                                | 11 S          |
| Антей   | 19,7±<br>0,23 | 8,5±<br>0,057 | 7,7±<br>0,045         | 1,49±<br>0,02 | 0,43±<br>0,005       | 3,3±<br>0,02          | 3,0±<br>0,05 | 50,1±<br>0,79     | 0,0007±<br>0,00001                       | 35,0±<br>0,23                                      | 41,1±<br>0,45 |
| Пегас   | 17,4±<br>0,12 | 8,3±<br>0,042 | 6,5±<br>0,037         | 1,14±<br>0,03 | 0,58±<br>0,008       | 6,7±<br>0,04          | 2,8±<br>0,03 | 47,0±<br>0,85     | 0,013±<br>0,0005                         | 28,9±<br>0,19                                      | 26,6±<br>0,29 |
| Пам'ять | 19,6±<br>0,18 | 8,5±<br>0,36  | 7,3±<br>0,029         | 1,77±<br>0,07 | 0,55±<br>0,007       | 3,3±<br>0,01          | 3,0±<br>0,04 | 47,0±<br>0,91     | 0,0024±<br>0,0003                        | 37,7±<br>0,23                                      | 36,7±<br>0,27 |
| Розанна | 18,6±<br>0,19 | 8,5±<br>0,043 | 7,5±<br>0,036         | 1,56±<br>0,04 | 0,54±<br>0,003       | 3,6±<br>0,03          | 2,9±<br>0,01 | 46,8±<br>0,76     | 0,0012±<br>0,0002                        | 35,9±<br>0,32                                      | 43,8±<br>0,37 |
| Буджак  | 18,8±<br>0,15 | 8,6±<br>0,023 | 8,0±<br>0,026         | 1,56±<br>0,06 | 0,51±<br>0,004       | 2,8±<br>0,02          | 2,9±<br>0,02 | 49,4±<br>0,89     | 0,0023±<br>0,0002                        | 34,0±<br>0,28                                      | 45,4±<br>0,31 |
| Тріумф  | 17,6±<br>0,13 | 8,1±<br>0,14  | 7,4±<br>0,031         | 1,42±<br>0,03 | 0,67±<br>0,009       | 3,5±<br>0,03          | 2,8±<br>0,03 | 50,5±<br>0,85     | 0,0013±<br>0,0003                        | 35,5±<br>0,24                                      | 44,5±<br>0,32 |
| min     | 17,4          | 8,1           | 6,5                   | 1,14          | 0,43                 | 2,8                   | 2,8          | 46,8              | 0,0007                                   | 28,9                                               | 26,6          |
| max     | 19,7          | 8,6           | 8,0                   | 1,77          | 0,67                 | 6,7                   | 3,0          | 50,5              | 0,013                                    | 37,7                                               | 45,4          |
| Середнє | 18,6±<br>0,39 | 8,4±<br>0,07  | 7,4±<br>0,20          | 1,5±<br>0,08  | 0,5±<br>0,03         | 3,8±<br>0,57          | 2,9±<br>0,03 | 48,4±<br>0,70     | 0,34±<br>0,019                           | 34,5±<br>1,21                                      | 39,7±<br>2,91 |

Примітка: ЛОГ — ліпоксигеназа, ІТ — інгібітор трипсину.

Таблиця 5

Амінокислотний склад окремих зернобобових культур, мг/100 г

| Культура             | Соя   |           |                 | Нут     |         |              | Горох   |             |       | Квасоля        |       |
|----------------------|-------|-----------|-----------------|---------|---------|--------------|---------|-------------|-------|----------------|-------|
|                      | Успіх | Хаджи-бей | Аркадія одеська | Розанна | Пам'ять | Алек-сандрит | Топаз 2 | Орлов-чанін | Топаз | Першо-травнева | Надія |
| Триптофан            | 0,26  | 0,32      | 0,34            | 0,20    | 0,22    | 0,20         | 0,17    | 0,16        | 0,18  | 0,24           | 0,23  |
| Лізин                | 2,21  | 2,40      | 2,43            | 1,47    | 1,47    | 1,47         | 1,62    | 1,47        | 1,61  | 1,62           | 1,39  |
| Гістидин             | 0,76  | 0,79      | 0,85            | 0,59    | 0,48    | 0,46         | 0,40    | 0,38        | 0,40  | 0,59           | 0,44  |
| Аміак                | 0,75  | 0,87      | 0,87            | 0,49    | 0,45    | 0,44         | 0,51    | 0,44        | 0,59  | 0,51           | 0,55  |
| Аргінін              | 2,51  | 2,56      | 2,68            | 2,11    | 1,91    | 1,91         | 1,62    | 1,42        | 1,82  | 1,38           | 1,15  |
| Аспарагінова кислота | 4,17  | 4,52      | 4,68            | 2,78    | 2,66    | 2,61         | 2,78    | 2,43        | 2,69  | 2,95           | 2,61  |
| Треонін              | 1,41  | 1,41      | 1,55            | 0,84    | 0,84    | 0,76         | 0,84    | 0,75        | 0,84  | 0,99           | 0,99  |
| Серін                | 1,69  | 1,73      | 1,85            | 1,06    | 1,06    | 0,98         | 0,95    | 0,87        | 0,94  | 1,16           | 1,16  |
| Глютамінова кислота  | 5,75  | 6,04      | 6,34            | 3,53    | 3,39    | 3,24         | 3,54    | 3,10        | 3,39  | 3,39           | 2,95  |
| Пролін               | 1,76  | 1,91      | 1,96            | 1,03    | 0,94    | 0,94         | 0,93    | 0,89        | 0,93  | 0,98           | 0,78  |
| Гліцин               | 1,46  | 1,50      | 1,58            | 0,90    | 0,87    | 0,79         | 0,95    | 0,79        | 0,95  | 0,87           | 0,79  |
| Аланін               | 1,48  | 1,57      | 1,66            | 1,02    | 0,92    | 0,92         | 0,92    | 0,83        | 0,92  | 1,02           | 0,83  |
| Цистеїн              | –     | –         | –               | –       | –       | –            | –       | –           | –     | –              | –     |
| Валін                | 1,69  | 1,82      | 1,87            | 1,17    | 1,07    | 1,04         | 1,09    | 1,04        | 1,07  | 1,30           | 1,17  |
| Метіонін             | 0,70  | 1,03      | 0,61            | 0,46    | 0,67    | 0,70         | 0,33    | 0,24        | 0,43  | 0,67           | 0,36  |
| Ізолейцин            | 1,57  | 1,72      | 1,72            | 1,00    | 1,00    | 0,90         | 0,92    | 0,86        | 0,92  | 1,05           | 1,00  |
| Лейцин               | 2,60  | 2,73      | 2,86            | 1,69    | 1,60    | 1,56         | 1,56    | 1,43        | 1,56  | 1,82           | 1,56  |
| Норлейцин            | –     | –         | –               | –       | –       | –            | –       | –           | –     | –              | –     |
| Тирозин              | 1,35  | 1,57      | 1,41            | 0,67    | 0,76    | 0,72         | 0,83    | 0,72        | 0,67  | 0,85           | 0,67  |
| Фенілаланін          | 1,78  | 1,78      | 1,88            | 1,39    | 1,39    | 1,31         | 1,09    | 0,99        | 1,19  | 1,31           | 1,18  |
| Σ                    | 33,9  | 36,27     | 37,15           | 22,40   | 21,64   | 20,95        | 20,90   | 18,70       | 21,90 | 22,68          | 19,81 |

Таблиця 6

## Фракційний склад білків сої

| Сорт               | Вміст протеїну після знежирення, % | Глобуліни |                | Гліадини |                | Глютеліни |                | Залишок |                |
|--------------------|------------------------------------|-----------|----------------|----------|----------------|-----------|----------------|---------|----------------|
|                    |                                    | %         | % від протеїну | %        | % від протеїну | %         | % від протеїну | %       | % від протеїну |
| Альтаір            | 41,1                               | 28,7      | 69,8           | 0,47     | 1,14           | 9,4       | 22,9           | 2,6     | 6,3            |
| Аркадія одеська    | 41,4                               | 27,8      | 67,1           | 0,55     | 1,32           | 9,6       | 23,2           | 3,4     | 8,3            |
| Хаджибей           | 42,4                               | 29,5      | 69,6           | 0,23     | 0,54           | 9,7       | 22,9           | 3,0     | 7,1            |
| Донька             | 41,8                               | 29,0      | 69,4           | 0,46     | 1,10           | 8,8       | 21,0           | 3,4     | 8,1            |
| Одеська 150        | 40,4                               | 27,3      | 67,6           | 0,61     | 1,50           | 10,3      | 25,4           | 2,2     | 5,4            |
| Успіх              | 41,4                               | 28,3      | 68,3           | 0,48     | 1,16           | 9,7       | 23,4           | 3,0     | 7,2            |
| Берегиня           | 41,7                               | 28,3      | 67,9           | 0,52     | 1,25           | 8,9       | 21,3           | 4,0     | 9,6            |
| Vinton 81          | 43,8                               | 29,8      | 69,6           | 0,54     | 1,24           | 9,7       | 22,1           | 3,8     | 8,6            |
| Orient Peart Brand | 46,2                               | 35,4      | 76,6           | 0,72     | 1,56           | 7,3       | 15,8           | 2,8     | 6,1            |
| Ювілейна           | 40,4                               | 27,0      | 66,8           | 0,48     | 1,16           | 9,7       | 24,0           | 3,2     | 7,9            |
| Знахідка           | 40,0                               | 27,7      | 69,2           | 0,27     | 0,68           | 10,0      | 25,0           | 2,1     | 5,2            |
| Валюта             | 42,5                               | 29,2      | 68,7           | 0,62     | 1,46           | 10,1      | 23,8           | 2,6     | 6,1            |
| Ізумрудна          | 44,2                               | 30,9      | 69,9           | 0,33     | 0,71           | 8,8       | 19,9           | 4,2     | 9,5            |
| Медея              | 39,4                               | 29,0      | 73,6           | 0,46     | 1,18           | 8,6       | 21,8           | 1,8     | 4,6            |
| Пальміра           | 43,6                               | 27,6      | 63,3           | 0,64     | 1,47           | 12,0      | 28,9           | 2,8     | 6,5            |
| ML-04              | 45,2                               | 30,3      | 67,0           | 0,5      | 1,11           | 10,3      | 22,9           | 4,5     | 10,0           |

Таблиця 7

## Характеристика сортів сої за вмістом та співвідношенням 11S та 7S глобулінів

| Сорт               | % глобулінової фракції | % від суми глобулінової фракції |      |               | Співвідношення 11S/7S глобулінів |
|--------------------|------------------------|---------------------------------|------|---------------|----------------------------------|
|                    |                        | 11S                             | 7S   | сума 2S + 15S |                                  |
| Альтаір            | 69,8                   | 31                              | 36   | 33            | 0,86                             |
| Аркадія од.        | 67,1                   | 26                              | 36,2 | 37,8          | 0,72                             |
| Хаджибей           | 69,6                   | 34,7                            | 34,2 | 31,1          | 1,1                              |
| Донька             | 69,4                   | 33,1                            | 36,5 | 30,5          | 0,91                             |
| Одеська 150        | 67,7                   | 37,9                            | 32,6 | 29,4          | 1,03                             |
| Успіх              | 68,9                   | 28,9                            | 35,9 | 35,2          | 0,80                             |
| Берегиня           | 67,9                   | 33,0                            | 34,0 | 32,7          | 0,97                             |
| Vinton 81          | 69,6                   | 35,0                            | 36,5 | 28,6          | 0,96                             |
| Orient Pearl Brand | 76,6                   | 34,8                            | 35,9 | 29,3          | 0,98                             |
| Ювілейна           | 66,8                   | 33,3                            | 36,2 | 30,4          | 0,92                             |
| Знахідка           | 69,2                   | 28,7                            | 37,1 | 36,2          | 0,77                             |
| Валюта             | 68,7                   | 35,3                            | 35,3 | 29,4          | 1,00                             |
| Ізумрудна          | 67,9                   | 37,0                            | 32,5 | 30,5          | 1,13                             |
| Медея              | 73,6                   | 35,4                            | 34,2 | 37,7          | 1,03                             |
| Пальміра           | 63,3                   | 24,9                            | 37,9 | 37,2          | 0,66                             |
| ML-04              | 67,0                   | 34,4                            | 32,0 | 33,6          | 1,08                             |

оцінювати селекційний матеріал за даними показниками. Такий метод свого часу був розроблений в лабораторії біохімії рослин СГІ–НЦНС і на нього отримано патент [12]. В результаті досліджень (на 40 сортах) було виявлено, що сорти вітчизняної селекції в основній масі характеризуються високим вмістом 7S глобулінів, термопластичні властивості яких справляють позитивну дію при виробництві соєвого молока. Однак є й сорти з однаковим вмістом 7S та 11S глобулінів, які можна використовувати як для виготовлення молока, так і для виробництва сиру типу «тофу» і бринзи.

Технологічні випробування, проведені нами спільно зі співробітниками Одеської національної академії харчових технологій, показали, що відібрані за нашим методом сорти з високим вмістом 7S глобулінів забезпечують найвищий вихід молока з достатньо підвищеним вмістом сухих речовин. За виходом бринзи кращі показники були у сортів з підвищеним вмістом 11S глобулінової фракції (табл. 8). Отримані результати випробувань дозволяють рекомендувати розроблений метод при доборі сортів продовольчого напрямку.

Соя — одна із найбільш вивчених у генетичному плані сільськогосподарська культура. Бразильські дослідники виявили, що генетичні відмінності за вмістом та компонентним складом субодиноць 7S та 11S глобулінових фракцій соєвого білка свідчать про можливість ведення добору за вмістом не тільки конкретних білкових фракцій, але й їхніх субодиноць [13].

У лабораторії біохімії рослин проведені дослідження з вивчення поліморфізму компонентного складу 7S та 11S глобулінів різного філогенетичного походження для з'ясування можливості тестування генотипів сої з використанням біохімічних маркерів [14]. При цьому були використані методи виділення та ідентифікації 11S та 7S глобулінів сої, розроблені та удосконалені в нашій лабораторії. Аналіз результатів показав, що сорти різного генетичного походження характеризуються поліморфізмом як за компонентним складом цих білків, так і за вмістом у компонентному складі 7S та 11S глобулінів таких субодиноць, як  $\alpha$ ,  $\alpha'$ ,  $\beta$ , A3, A5, A та B. Виявлений за допомогою біохімічних методів поліморфізм за вмістом певних субодиноць в компонентному складі 7S та 11S глобулінів свідчить про можливість їхнього застосування для тестування генотипів продовольчого напрямку (рис. 1, 2). Подальші дослідження поліморфізму та характеру успадковування кількісного вмісту й компонентного складу 7S та 11S глобулінів відкриває можливість включення в селекцію сої біотипів, що перевершують інші сорти за якістю білка.

Сорти гороху і нуту також різняться за вмістом 7S фракції (віцилін) і 11S фракції (легумін) глобулінів та їхнім компонентним складом. Однак, якщо у сої, за даними електрофорезу, 7S глобулінова фракція в залежності від сорту містить від 15 до 29 білкових компонентів, а 11S глобулінова фракція — від 16 до 27 компонентів з молекулярною масою від 97

до 14,4 кДа, то у сортів гороху кількість білкових компонентів у 7S глобуліновій фракції знаходиться в інтервалі від 11 до 15, а в 11S фракції — до 13 компонентів з молекулярною масою від 25 до 50 кДа.

Таблиця 8

## Технологічна характеристика соєпродуктів

| Сорт               | Молоко    |                        |                            | Бринза    |            |                            |
|--------------------|-----------|------------------------|----------------------------|-----------|------------|----------------------------|
|                    | ви-хід, % | вміст сухих речовин, % | колір                      | ви-хід, % | во-лога, % | колір                      |
| Аркадія одеська    | 680       | 7,8                    | білий з кремовим відтінком | 115       | 57         | світло-кремовий            |
| Пальміра           | 690       | 8,5                    | білий з кремовим відтінком | 125       | 54         | світло-кремовий            |
| Успіх              | 650       | 8,7                    | білий                      | 130       | 53         | світло-кремовий            |
| Хаджибей           | 710       | 9,5                    | білий                      | 140       | 51         | білий з кремовим відтінком |
| Альтаір            | 640       | 9,2                    | білий                      | 145       | 50         | білий з кремовим відтінком |
| Orient Pearl Brand | 720       | 9,6                    | білий                      | 150       | 47         | білий                      |
| Медея              | 660       | 9,3                    | білий з кремовим відтінком | 138       | 52         | світло-кремовий            |
| Валюта             | 680       | 9,4                    | білий                      | 142       | 50         | світло-кремовий            |
| Ювілейна           | 650       | 8,2                    | білий з кремовим відтінком | 122       | 56         | білий з кремовим відтінком |
| Знахідка           | 640       | 8,3                    | білий з кремовим відтінком | 118       | 57         | білий з кремовим відтінком |
| Ізумрудна          | 690       | 9,5                    | білий                      | 146       | 48         | світло-кремовий            |

У сортів нуту, за даними електрофорезу, їхній спектр представлений 4 основними блоками (у 7S глобулінів кількість білкових компонентів в залежності від сорту знаходиться в інтервалі 20–27 з молекулярною масою 65–36 кДа та 16 кДа; у 11S глобулінів кількість білкових компонентів складає 21–25 з молекулярною масою 97–40 кДа). 7S та 11S глобуліни також неоднаково збалансовані за амінокислотним складом. 7S глобулінова фракція гороху містить в 1,6 раза менше лізину в порівнянні з 11S фракцією. В той же час 11S глобулінова фракція вирізняється високим вмістом глютамінової, аспарагінової кислот та лейцину. У нуту 11S глобулінова фракція містить в 1,7 та 1,4 раза менше лізину і тирозину, ніж 7S глобулінова фракція білків. Наведені вище результати необхідно враховувати при доборі сортів продовольчого напрямку.

Харчова та кормова цінність насіння бобових визначається не тільки збалансованістю білка, але й якістю олії, яка зумовлена його жирнокислотним складом. В олії більшості бобових культур найчастіше присутні ненасичені жирні кислоти, зокрема лінолева, олеїнова, ліноленова, а також насичені — пальмітинова, стеаринова та інші жирні кислоти. Соєва

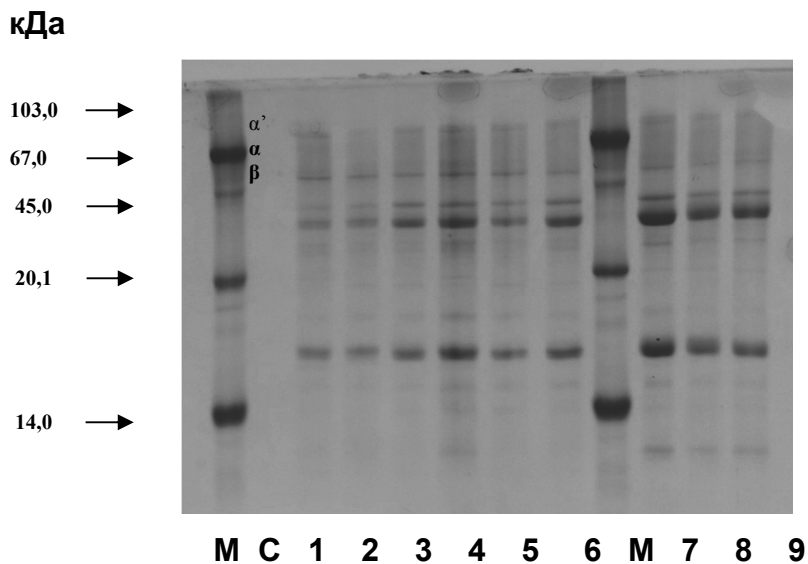


Рис. 1. Електрофорез в 15 % ПААГ, рН 8,3 7S глобулінів насіння генотипів сої з відомим станом генів  $\beta$ -конгліциніну: М — маркери молекулярної маси; 1 — Williams 82, 2 — Keburi, 3 — Enrei, 4 — Harovinton, 5 — Raiden, 6 — Lai wa dou, 7 — PI 468904, 8 — PI 468918, 9 — PI 488916

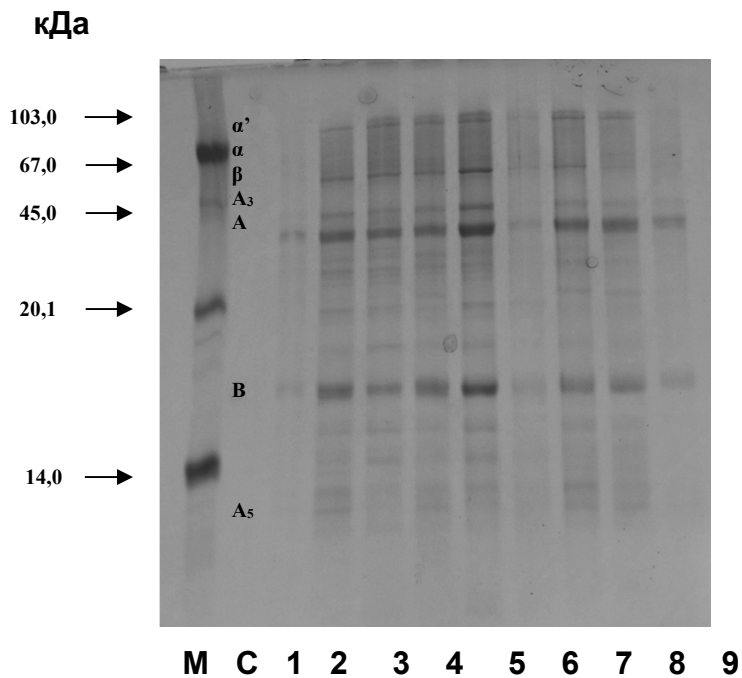


Рис. 2. Електрофорез в 15 % ПААГ, рН 8,3 11S глобулінів насіння генотипів сої з відомим станом генів гліциніну: М — маркери молекулярної маси; С — суб-одиниці гліциніна (А — кисла; В — лужна); 1 — Williams 82, 2 — Keburi, 3 — Enrei, 4 — Harovinton, 5 — Raiden, 6 — Lai wa dou, 7 — PI 468904, 8 — PI 468918, 9 — PI 488916

олія характеризується більш високим вмістом незамінних жирних кислот (лінолевої, ліноленової) та олеїнової, в насінні нуту й гороху основними жирними кислотами є ліолева та олеїнова.

Важливим показником якості насіння й олії є вміст у них токоферолів. У насінні сої вони складають від 570 до 3400 мг/кг. Соева олія також містить багато фітостеролів, які за хімічною формулою близькі до холестерину. Показник фітостеролів у соєвій олії сягає від 1840 до 4090 мг/кг. Для порівняння: в оливковій олії вміст фітостеролів 100 мг/кг, а токоферолів 70–150 мг/кг. Вони формують унікальний склад соєвої олії, яка є корисним продуктом при порушеннях ліпідного обміну, для поліпшення кровотоку та зниження ризику утворення тромбів.

Окрім білка й жиру, насіння зернобобових багате на вуглеводи. Основні з них, що визначають якість насіння зернобобових культур, — це крохмаль, геміцелюлоза, клітковина, цукри. Багаті на крохмаль насіння нуту й гороху (40–50 %). В насінні сої він складає 3–9 %. У багатьох бобових культур склад крохмалю приблизно такий, як у злакових культур — амілоза (20–30 %), амілопектин (70–80 %). Зернобобові культури, що вивчалися, відрізняються за вмістом клітковини: найбільше її в насінні сої (2,9–11,0 %), найменше — у насінні нуту (2,0–6,7 %).

Визначення компонентного складу цукрів дозволило нам виявити, що в насінні нуту містяться в значній кількості такі олігосахариди, як сахароза, стахіоза та рафіноза; в насінні сої присутні дисахариди (сахароза, мальтоза — 0,86–1,13 %), а також трисахарид рафіноза і тетрасахарид стахіоза, вміст яких дуже важливо враховувати при виготовленні продуктів харчування (табл. 9).

Таблиця 9

Вміст окремих цукрів у насінні нуту, мг/г

| Цукри       | Сорт           |                |                |                |                |                |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|             | Алтей          | Пегас          | Пам'ять        | Розанна        | Буджак         | Тріумф         |
| D-галактоза | 24,56±<br>0,4  | 28,30±<br>0,2  | 29,67±<br>0,3  | 30,91±<br>0,4  | 26,31±<br>0,1  | 25,81±<br>0,3  |
| D-фруктоза  | 0,24±<br>0,005 | 0,75±<br>0,006 | 0,16±<br>0,002 | 0,15±<br>0,001 | 0,15±<br>0,002 | 0,15±<br>0,001 |
| Стахіоза    | 53,80±<br>0,6  | 60,19±<br>0,7  | 48,80±<br>0,5  | 44,20±<br>0,5  | 42,52±<br>0,4  | 42,29±<br>0,3  |
| D-рафіноза  | 22,18±<br>0,2  | 28,97±<br>0,3  | 26,28±<br>0,3  | 24,81±<br>0,4  | 23,54±<br>0,5  | 23,57±<br>0,3  |
| Сахароза    | 101,70±<br>0,7 | 76,58±<br>0,3  | 89,43±<br>0,4  | 77,55±<br>0,4  | 109,49±<br>0,8 | 107,65±<br>0,7 |
| D-глюкоза   | 0,49±<br>0,004 | 0,73±<br>0,006 | 0,58±<br>0,005 | 0,43±<br>0,003 | 0,41±<br>0,002 | 0,50±<br>0,004 |
| D-мальтоза  | 11,42±<br>0,2  | 11,46±<br>0,1  | 12,62±<br>0,3  | 15,56±<br>0,4  | 11,76±<br>0,2  | 12,10±<br>0,3  |

Важливим компонентом насіння бобових культур є поліфенольні сполуки, які є природними антиоксидантами з широким спектром біологічної активності, що зумовлює їхнє широке застосування у якості лікарських засобів, тим більше, що вони не викликають серйозних побічних ефектів (на відміну від синтетичних аналогів). Наявність їхню визначають за кількістю поліфенольних сполук та флавоноїдів методом високоефективної рідинної хроматографії. Насіння сої містить два основних ізофлавонони — геністеїн та даїдзеїн, причому геністеїна у соєпродуктах більше, ніж даїдзеїна [15].

Зернобобові культури багаті на вітаміни та мінеральні елементи. Так, у сої виявлені каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин, піридоксин, пантотенова кислота, інозит, холін, вітамін К. Насіння нуту містить значну кількість вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, а гороху — вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> та каротин. Частка фолієвої кислоти у них перевищує у 2–3 рази рекомендовані для людини норми. Зернобобові культури багаті й на мінеральні сполуки — калій, фосфор, магній, натрій, залізо. Вміст заліза, наприклад, у соєпродуктах в 7 разів перевищує його вміст у пшеничному хлібі, причому його засвоюваність в організмі людини значно вища [16].

**Висновки.** Узагальнюючи вищевикладене, можна констатувати наступне: наявність значної варіабельності за біохімічними показниками, які визначають харчову цінність насіння зернобобових культур, дає підставу вважати, що наведені результати можуть зацікавити селекціонерів, які створюють сорти зернобобових культур продовольчого напрямку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко В. Г. Белки семян бобовых растений / В. Г. Клименко. — Кишинев: Штиинца, 1978. — 275 с.
2. Адамовская В. Г. Сортвые особенности белково-ферментного комплекса и технологические характеристики сортов / В. Г. Адамовская, О. О. Молодченкова, В. И. Сичкар, Л. Й. Цисельская // Хранение и переработка зерна. — 2003. — № 10(52). — С. 27–32.
3. Адамовская В. Г. Сравнительная характеристика белково-ферментативного комплекса семян сои и гороха / В. Г. Адамовская, В. И. Сичкар, О. О. Молодченкова [и др.] // Фактори експериментальної еволюції організмів: матер. Міжнар. наук конф. — 2009. — Т. 6. — С. 106–108.
4. Адамовская В. Г. Результаты исследования основных биохимических компонентов семян нута, определяющих их питательную ценность / В. Г. Адамовская, О. О. Молодченкова, В. И. Сичкар, Л. Й. Цисельская [и др.] // Факторы экспериментальной эволюции организмов: матер. Междунар. науч. конф. — 2010. — Т. 8. — С. 116–118.
5. Yaklich R. W.  $\beta$ -Congicinin and glicinin in high-protein soybean / R. W. Yaklich // G. Agric. Food.Chem. — 2000. — V. 49. — P. 729–735.
6. Hayashi M. Characterization of a 7S globulin-deficient mutant of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) / M. Hayashi, K. Harada, T. Fujiwara, K. Kitamura // Mol. Gen.Genet. — 1998. — V. 258. — P. 208–214.

7. Harada J. J. Soybean  $\beta$ -conglitin genes are clustered in several DNA regions and are regulated by transcriptional and posttranscriptional processes / J. J. Harada, S. J. Barker, R. B. Goldberg // *Mol. Gen. Genet.* — 1989. — N 1. — P. 415–425.
8. Hayashi M. H. Identification of AFLP markers tightly linked to the gene for deficiency of the 7S globulin in soybean seed and characterization of abnormal phenotypes involved in the mutation / M. H. Hayashi, H. Nishioka, K. Kitamura, K. Harada // *Breeding Sci.* — 2000. — N 50. — P. 123–129.
9. Nielsen N. C. Characterization of the glycinin gene family in soybean / N. C. Nielsen, C. D. Dickinson, T. J. Cho [et al.] // *Plant Cell.* — 1989. — N 1. — P. 313–328.
10. Takahashi M. Breeding soybean variety lacking  $\beta$ -conglitin by introduction of Scg gene from wild soybean / M. Takahashi, M. Hajika, R. Matsunaga [et al.] // In International soybean processing and utilization conference 3. Tsukuba proceedings. Tsukuba / The Japanese Society for food and science and technology. — 2000. — P. 45–46.
11. Guo S. T. Analysis of protein subunit composition of Chinese soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivars and screening cultivars lacking some subunits / S. T. Guo, Y. Meng, X. M. Zhang [et al.] // *Acta Agronomica.* — 2009. — P. 1130.
12. Адамовська В. Г., Молодченкова О. О., Січкач В. І., Цісельська Л. Й., Сагайдак Т. В. Патент на корисну модель № 42181. Спосіб добору сої. 25.06.2009 р. — Бюл. № 1.
13. Moraes R. M. A. Genetic variation and environmental effects on the beta-conglitin and glycinin content in Brazilian soybean cultures / R. M. A. Moraes // *Pesquisa Agropecuaria Brasileira.* — 2006. — V. 41. — P. 725–729.
14. Адамовська В. Г. Міжсортний поліморфізм компонентного складу глобулінів та альбумінів насіння сої в зв'язку з якістю білка / В. Г. Адамовська, О. О. Молодченкова, В. І. Січкач [та ін.] // *Збірник наукових праць СГП–НЦНС.* — Одеса, 2011. — Вип. 18(58). — С. 89–92.
15. Барабой В. А. Изофлавоны сои: биологическая активность и применение / В. А. Барабой // *Биотехнология.* — 2009. — Т. 2, № 3. — С. 44–54.
16. Золотарев С. В. Оценка качества семян разных сортов сои с целью их рационального использования / С. В. Золотарев, И. В. Кобозев, Т. В. Кобозева // *Вестник АГАУ.* — 2012. — Т. 87, № 1. — С. 8–12.

Надійшла 29.07.2015.

UDK 577.1:581.1.635.655

**Adamovska V. G., Molodchenkova O. O., Sichkar V. I., Kartuzova T. V., Levitsky Yu. A., Bezкровna L. Ya.** Plant Breeding & Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF LEGUMES GENOTYPES OF THE SOUTH OF UKRAINE IN THE CONNECTION WITH THE BREEDING FOR SEED QUALITY**

The results of long-term study of legumes seed biochemical indexes which determine their food and feed value are analysed and systematized. The presence of considerable variation on the studied indexes was shown. The got results open fundamentally new approach of estimation of legumes on a quality of seed and can be used for authentication of legumes varieties of the food direction.

УДК 577.1:581.1.635.655

**Адамовская В. Г., Молодченкова О. О., Сичкар В. И., Картузова Т. В., Левицкий Ю. А., Безкровная Л. Я.**

### **БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ЮГА УКРАИНЫ В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН**

Проанализированы и систематизированы результаты многолетнего изучения биохимических показателей семян зернобобовых культур, определяющих их пищевую и кормовую ценность. Наличие значительной вариабельности по изученным показателям дает основание полагать, что изложенные в данной статье результаты могут представлять интерес для селекционеров, ведущих исследования с целью создания сортов зернобобовых культур продовольственного направления.

УДК 005.336:[636.085.55:633.174]

А. П. ЛЕВИЦКИЙ<sup>1,2</sup>, д. б. н., проф., зам. дир.,  
О. А. МАКАРЕНКО<sup>1</sup>, д. б. н., зав. лаб.,  
И. А. СЕЛИВАНСКАЯ<sup>1</sup>, к. т. н., ст. науч. сотруд.,  
И. В. ХОДАКОВ<sup>1</sup>, науч. сотруд.,  
В. И. СИЧКАРЬ<sup>3</sup>, д. б. н., проф., гл. науч. сотруд.,  
А. П. ЛАПИНСКАЯ<sup>2</sup>, к. т. н., доц.,  
В. Т. ГУЛАВСКИЙ<sup>2</sup>, к. т. н., ст. науч. сотруд.

<sup>1</sup>ГУ «Институт стоматологии НАМН», Одесса,

<sup>2</sup>Одесская национальная академия пищевых технологий,

<sup>3</sup>СГІ–НЦНС, Одесса

E-mail: bobovi.sgi@ukr.net

## БИОХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ МУКИ ИЗ СОЕВОЙ СОЛОМЫ

*Изучены химический состав и физико-технологические свойства соевой соломы и экструдата из смеси соевой и зерна кормовой пшеницы. Оценены кормовые и ветеринарные достоинства этих продуктов. Показана их высокая кормовая и лечебно-профилактическая эффективность.*

Ключевые слова: соевая солома, экструдирование, кормовая ценность, лечебно-профилактическое действие.

**Введение.** Большая часть надземной биомассы сои приходится на листья и ветви, которые, в отличие от вегетативных частей злаковых растений, содержат значительное количество полноценного белка [1; 2]. Ежегодно в Украине после уборки урожая сои остается почти 2 млн т соевой соломы, которая практически не используется и после уборки урожая сжигается [3].

Целью нашей работы стало изучение кормовых и лечебно-профилактических достоинств соевой соломы с определением возможности ее использования в производстве комбикормов и в ветеринарии.

**Материалы и методы.** В работе исследовалась солома сорта сои Васильковская, которая измельчалась на молотковой дробилке и отсеивалась через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. Полученная при этом мука (МСС) смешивалась с зерном кормовой пшеницы в весовом соотношении 1:3 (25 % смеси составляла МСС) и подвергалась экструдированию на установке ЕЗ–150 ЗАО «Черкасыэлеватормаш». Полученный экструдат измельчался и просеивался через сито с диаметром отверстий 2 мм. Испытания лечебно-профилактических свойств МСС проводили на белых крысах линии Вистар (самцы, 1 мес., живая масса 60–70 г), у

которых воспроизводили экспериментальный дисбиоз с помощью антибиотика линкомицина [5]. МСС добавляли к комбикорму из расчета 10 % в течение 11 дней. На 12-й день крыс умерщвляли под тиопенталовым наркозом (20 мг/кг), у них выделяли слизистую оболочку тонкой и толстой кишок, иссекали часть печени и получали сыворотку крови. В гомогенате тканей и в сыворотке определяли активность протеолитического фермента эластазы (маркер воспаления и деструкции тканей) [6], активность лизоцима (маркер неспецифического иммунитета) бактериолитическим методом [7]. Гепатопротекторные свойства МСС оценивали по ферментным показателям ткани печени и уровню «печеночных» маркеров в сыворотке крови — по содержанию билирубина [8] и активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) [8] и щелочной фосфатазы [8].

**Результаты и обсуждение.** Физико-технологические характеристики МСС, соево-пшеничного экструдата и, для сравнения, соевого шрота промышленного производства представлены в таблице 1. Из этих данных видно, что объемная масса МСС и соево-пшеничного экструдата ниже в 1,5–2 раза соответствующего показателя соевого шрота. Также значительно ниже сыпучесть МСС (в 3 раза) и соево-пшеничного экструдата (в 1,3 раза).

Таблица 1

Физико-технологические характеристики муки из соевой соломы, соево-пшеничного экструдата и соевого шрота

| Показатель                        | Мука из соевой соломы | Соево-пшеничный экструдат | Соевый шрот |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|
| Содержание влаги, %               | 8,3                   | 9,4                       | 8,5         |
| Объемная масса, кг/м <sup>3</sup> | 317,3                 | 263,0                     | 569,0       |
| Угол естественного откоса, град.  | 53                    | 40                        | 41          |
| Сыпучесть, см/с                   | 1,56                  | 3,50                      | 4,70        |
| Крупность, мм                     | 0,39                  | 0,86                      | 1,2         |

Примечание: в табл. 1 представлены средние показатели из трех определений.

Полученные данные свидетельствуют о том, что для использования в производстве комбикормов более технологичен соево-пшеничный экструдат по сравнению с МСС.

Результаты химического анализа МСС и соево-пшеничного экструдата приведены в соответствии с [4] и представлены в таблице 2, из которой видно, что МСС содержит высоколизиновый белок и поэтому в соево-пшеничном экструдате хотя и несколько ниже содержание белка, однако выше содержание лизина.

Одним из алиментарных факторов, обеспечивающих высокую кормовую и лечебно-профилактическую эффективность МСС, может быть наличие в соевой соломе Р-витаминных веществ (биофлавоноидов), представленных, главным образом, кверцетином (в виде различных гли-

козидов). Из изученных нами трех сортов сои (Васильковская, Данко и Фарватер) наиболее высокое содержание биофлавоноидов было обнаружено в сорте Васильковская (более 1300 мг/кг), почти на 80 % — за счет кверцетинсодержащих флавоноидов, что было установлено при помощи анализа на высокоэффективном жидкостном хроматографе. По содержанию полифенольных веществ солома сорта Васильковская уступает лишь соевым листьям.

Таблица 2

Химический состав муки из соевой соломы и соево-пшеничного экструдата

| $\pm$            | Мука из соевой соломы | Соево-пшеничный экструдат |
|------------------|-----------------------|---------------------------|
| Протеин, %       | 6,74                  | 9,25                      |
| Лизин, % в белке | 6,8                   | 2,8                       |
| Клетчатка, %     | 36,6                  | 15,3                      |
| Жир, %           | 2,3                   | 1,6                       |

Примечание: в табл.2 представлены средние значения из трех определений.

Кормовые достоинства МСС изучены в эксперименте на белых крысах линии Вистар (самцы в возрасте 5 месяцев со средней массой  $308 \pm 10$  г). Животные были распределены в 4 группы по 5 крыс в каждой: 1 — контроль (стандартный комбикорм вивария); 2 — опыт (5 % комбикорма было заменено МСС); 3 — опыт (10 % МСС); 4 — опыт (15 % МСС).

Крыс взвешивали в первый и на 12-й день опыта. Результаты 11-дневного исследования представлены на рисунке 1, из которого видно, что замена комбикорма МСС даже в количестве 15 % не снижает прирост живой массы крыс. В то же время замена 10 % комбикорма МСС дала достоверный прирост живой массы по сравнению с контролем на 56,7 %.

Прирост массы  
тела крыс, г

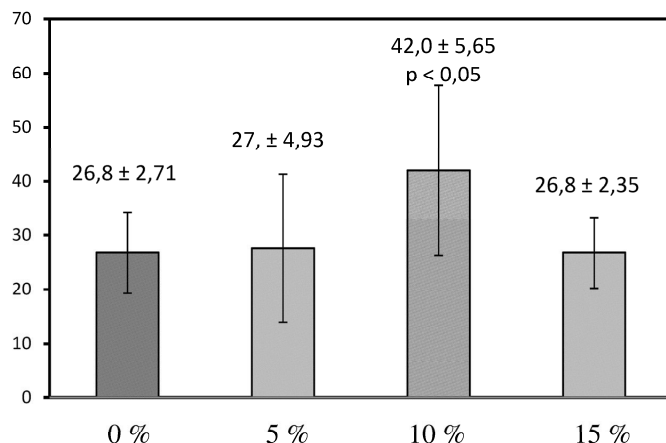


Рис. 1. Влияние содержания муки из соевой соломы в корме на средний прирост массы тела белых крыс

Кормовые достоинства соево-пшеничного экструдата изучены на белых крысах линии Вистар (самцы в возрасте 1 месяца, средняя масса  $53,6 \pm 2,5$  г). Крысы были распределены в 4 группы по 5 животных каждая: 1 — контроль (стандартный комбикорм вивария), 2 — опыт (10 % комбикорма заменено соево-пшеничным экструдатом), 3 — опыт (20 % соево-пшеничного экструдата) и 4 — опыт (30 % соево-пшеничного экструдата). Соответствующие результаты представлены на рисунке 2, из которого видно, что все опытные крысы, получавшие с кормом соево-пшеничный экструдат, дали более высокий прирост живой массы по сравнению с контролем. Самый высокий прирост получен у животных 3-й группы, у которых 20 % комбикорма было заменено соево-пшеничным экструдатом. Прирост этой группы был выше на 54,7 %.

Результаты исследования лечебно-профилактических свойств МСС представлены на рисунках 3–5.

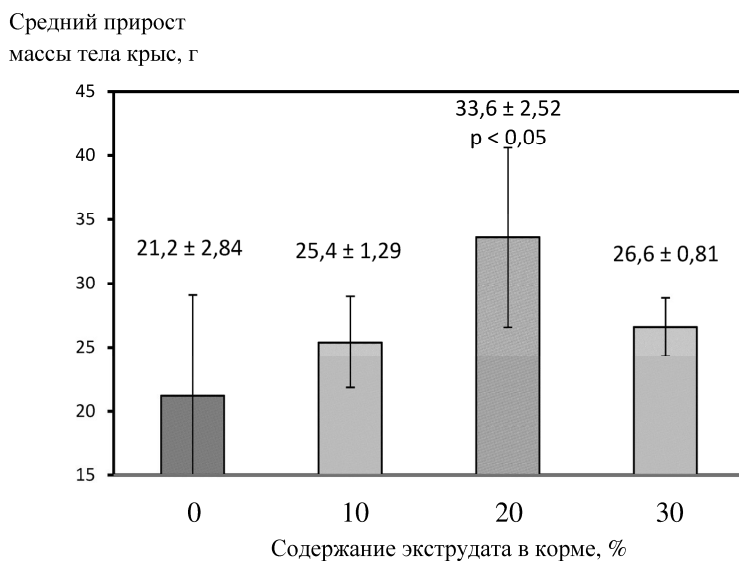


Рис. 2. Влияние содержания соево-пшеничного экструдата в корме на средний прирост массы тела белых крыс

На рисунке 3 представлены результаты определения активности эластазы в изучаемых тканях. Видно, что дисбиоз вызывает увеличение уровня этого маркера воспаления и дистрофии, а скармливание муки из соевой соломы во всех случаях нормализует этот показатель.

На рисунке 4 представлены результаты определения активности лизоцима у крыс с дисбиозом. Показано, что при дисбиозе резко (в 2–2,5 раза) снижается уровень этого индикатора неспецифического иммунитета. МСС во всех случаях достоверно увеличивает активность лизоцима, особенно в печени и в сыворотке крови.

На рисунке 5 представлены результаты определения в сыворотке крови уровня двух «печеночных» маркеров — АЛТ и билирубина. Видно,

что при дисбиозе нарушается состояние печени, о чем свидетельствует рост обоих маркеров, особенно содержание билирубина. Использование МСС снижает оба показателя (хотя  $p > 0,05$ ).

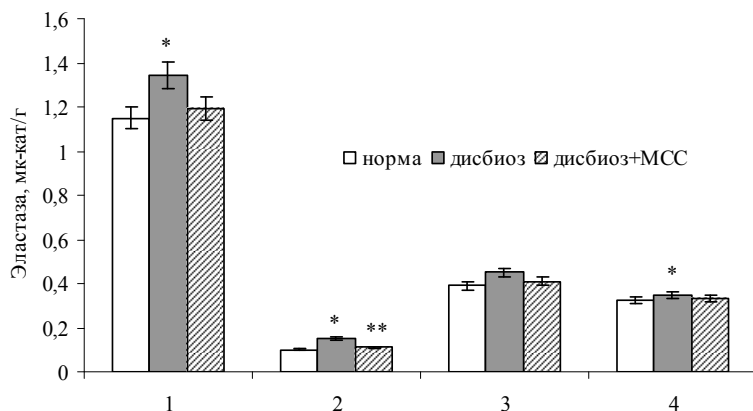


Рис. 3. Влияние МСС на активность эластазы в тканях крыс с дисбиозом (1 — тонкая кишка, 2 — толстая кишка, 3 — печень, 4 — сыворотка крови)  
\* —  $p < 0,05$  в сравнении с гр. «Норма»; \*\* —  $p < 0,05$  в сравнении с гр. «Дисбиоз»

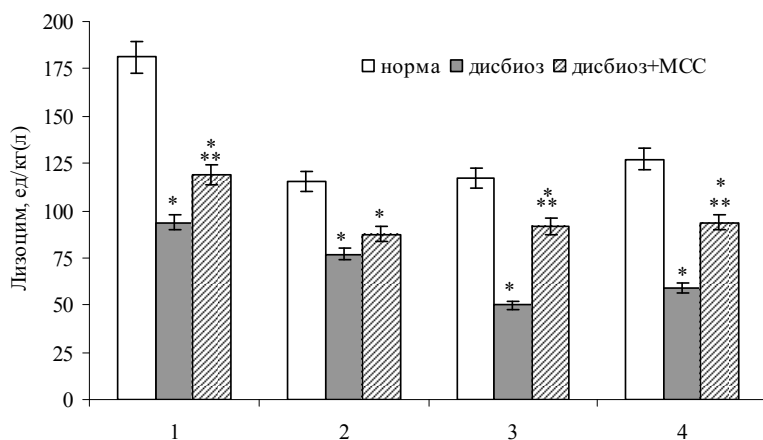


Рис. 4. Влияние МСС на активность лизоцима в тканях крыс с дисбиозом (1 — тонкая кишка, 2 — толстая кишка, 3 — печень, 4 — сыворотка крови)  
\*, \*\* — см. рис. 3

**Выводы.** 1. Соевая солома содержит значительное количество белка (6,74 %) с высоким содержанием лизина (6,8 % в белке).

2. Ввод муки из соевой соломы в состав комбикорма в количестве 10 % увеличивает привесы на 56,7 %.

3. Технологические характеристики муки из соевой соломы можно улучшить соево-пшеничным экструдатом (25 % муки + 75 % зерна пшеницы).

4. Замена 20 % комбикорма соево-пшеничным экструдатом повышает привесы животных на 54,7 %.

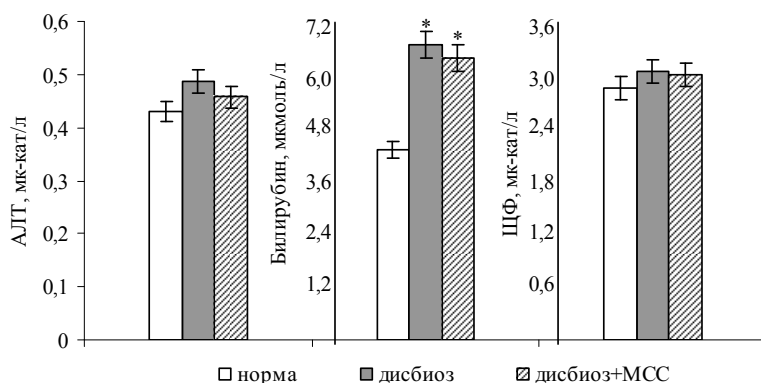


Рис. 5. Влияние МСС на уровень «печеночных» маркеров в сыворотке крови крыс с дисбиозом. \*, \*\* — см. рис. 3

5. Мука из соевой соломы оказывает антидисбиотическое, противовоспалительное и гепатопротекторное действие при экспериментальной патологии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамень Ф. Ф. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / Ф. Ф. Адамень, В. И. Сичкар, В. Н. Письменов, В. В. Шерстобитов. — К.: Нора-принт, 1999. — 333 с.
2. Arora S. K. Химия и биохимия бобовых растений / S. K. Arora. — М.: Агропромиздат, 1986. — С. 7–50.
3. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. — М.: Колос, 1975. — С. 412–425.
4. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
5. Пат. на корисну модель № 42783 UA. Спосіб лікування дисбактеріозу / Левицький А. П., Селіванська І. О., Макаренко О. А. [та ін.]. — 2009, Бюл. № 14.
6. Левицкий А. П. Методы определения активности эластазы и ее ингибиторов (метод. рекомендации) / А. П. Левицкий, А. В. Стефанов. — К.: ГФЦ, 2002. — 15 с.
7. Левицкий А. П. Лизоцим вместо антибиотиков / А. П. Левицкий. — Одесса: КП ОГТ, 2005. — 74 с.
8. Горячковский А. М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике / А. М. Горячковский. — Изд. 3-е. — Одесса: Экология, 2005. — 616 с.

Получена 11.08.2015.

UDK 005.336: [636.085.55:633.174]

**Levitsky A. P.<sup>1,2</sup>, Makarenko O. A.<sup>1</sup>, Selivanskaya I. A.<sup>1</sup>,  
Khodakov I. V.<sup>1</sup>, Sichkar V. I.<sup>3</sup>, Lapinskaya A. P.<sup>2</sup>, Gulavskiy V. T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>SE «The institute of Stomatology of the National academie of medical science of Ukraine», Odessa

<sup>2</sup>Odessa National Academy of Food Technologies

<sup>3</sup>Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

### **BIOCHEMICAL, PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL INDICES AND FEED VALUE OF THE SOYBEAN STRAW**

The chemical composition and physico-technological properties of soybean straw and mixture wheat grain and soybean straw extrudates were studied. The forage and veterinary advantages of these products were evaluated. Their high nutrition and prophylactic efficacy was shown.

УДК 005.336: [636.085.55:633.174]

**Левицький А. П., Макаренко О. А., Селіванська І. О., Ходаков І. В., Січкарь В. І., Липинська А. П., Гулавський В. Т.**

### **БІОХІМІЧНІ, ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА КОРМОВА ЦІННІСТЬ БОРОШНА ІЗ СОЄВОЇ СОЛОМИ**

Вивчено хімічний склад і фізико-технологічні властивості соєвої соломи і екструдата з неї та з додаванням зерна пшениці. Проведена оцінка кормової і ветеринарної якості цих продуктів. Виявлена їхня висока кормова та лікувально-профілактична ефективність.

## **СОРТОВИВЧЕННЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ПАСПОРТИЗАЦІЯ**

УДК 631.8.632.633.34\_

Н. В. КОВАЛЬЧУК

Хмельницька ДСГДС ІКСГП НААН

E-mail: golovbuh-hdsgds@ukr.net

### **ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ, ОБПРИСКУВАННЯ ПОСІВІВ КЛАДОСТИМОМ НА ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ**

*Вивчено вплив комплексу чинників на формування площі листкової поверхні та продуктивності сортів сої. Виявлено композиції, що дають можливість прискорити ріст і розвиток рослин, збільшити площу їхньої листкової поверхні, підвищити продуктивність посіву.*

*Ключові слова: соя, інокуляція насіння, сидеральні добрива, мікробіологічні препарати, продуктивність.*

**Постановка проблеми.** Найважливішою умовою одержання високого врожаю насіння сої є оптимальна густота посіву з відповідною формою та масою рослин і їхнього листкового апарату. На основі цього формується оптико-біологічна структура посіву сої з певною площею асиміляційної поверхні рослин і визначається ефективність її щодо використання сонячної енергії [1]. Так, незначна площа листкової поверхні у перших фазах росту й розвитку рослин є причиною недостатнього використання фотосинтетично-активної радіації, а їхня надлишкова площа, у пізніші фази, призводить до взаємозатінення трійчастих листків нижніх ярусів. Тому, як наслідок, спостерігається неефективний перерозподіл продуктів асиміляції, що суттєво позначається на урожайності та якісних показниках насіння [2].

**Аналіз основних досліджень і публікацій з проблеми.** Соя належить до найпоширеніших культур світового землеробства. За площами вона займає 4-те місце, поступаючись лише пшениці, рису та кукурудзі. Валові збори її в останні роки досягли 305,5 млн т. В Україні існують неопані умови для вирощування сої, а спеціалісти прогнозують, що у майбутньому зростання виробництва соєвого насіння триватиме відповідно до перспективного плану. У 2015 році посіви сої в Україні перевищать 2 млн га, а валовий збір — 4 млн т. За темпами нарощування виробництва сої Україна більш як удвоє скоротила відставання від основних її виробників, зменшила відрив від Росії і ЄС. І все ж ми реалізуємо свій потенціал не

повною мірою, десь на 30–60 %. За прогнозами, до 2017 р. Україна може збільшити виробництво сої в 1,8 раза — до 4,3 млн тонн.

Коливання погодних чинників, які спостерігаються упродовж останніх десятиліть, потребують істотної перебудови структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсощадні, адаптивні технології вирощування сільськогосподарських культур, ефективніші системи живлення та засоби захисту рослин від шкідливих об'єктів.

Одним із пріоритетних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва в Україні є його зростання з одночасним підвищенням рівня родючості ґрунтів, забезпечення культур поживними та водними режимами. Для ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних умов Західного Лісостепу важливе значення має впровадження у виробництво нової адаптивної, біологічної, сортової технології вирощування сої. Тому лише всебічне вивчення біоорганічних і агротехнічних заходів технології дасть змогу обґрунтувати й забезпечити підвищення урожайності та поліпшення якості насіння цієї культури. Важливо дедалі удосконалювати сучасні й розробляти нові вітчизняні науково-технологічні заходи щодо впровадження нових сортів, мікробних штамів для інокуляції насіння, обприскування посівів рістрегуляторами мікробного походження в поєднанні із заорюванням у ґрунт сидеральних добрив. Саме таке їх поєднання сприятиме підвищенню конкурентоспроможності нашої продукції як на вітчизняному, так і на зарубіжному ринках.

Отже, пошук шляхів формування високопродуктивних бобово-ризобіальних систем, які б забезпечили суттєве зростання продуктивності завдяки врахуванню особливостей росту й розвитку рослин, поєднанню азотфіксувальної, фотосинтетичної і «чистої» продуктивності сої, розробці та впровадженню адаптивної, біологічної, сортової технології її вирощування в умовах Західного Лісостепу України, є досить актуальним напрямом досліджень.

**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи є обґрунтування та розробка нових біоорганічних і агротехнічних заходів адаптованої сортової технології вирощування сої в умовах Західного Лісостепу.

Основні завдання дослідження: виявити вплив ґрунтово-кліматичних умов і метеорологічних чинників зони на особливості росту, розвитку і продуктивності рослин сої; з'ясувати принципи формування площі листової поверхні у сортів сої різної стиглості; дослідити вплив сидеральних добрив на активність симбіотичної фіксації в системі штам — рослина, ріст і розвиток рослин сої, урожайність.

**Матеріали і методи досліджень.** Польовий дослід проводили у 2013–2014 рр. на базі Хмельницької державної с.-г. дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН відповідно до загальноприйнятої методики [3; 4].

Ґрунт — чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий. Аналізуючи зразки ґрунту за агрохімічними та екологічними показниками, виявили, що на варіантах, де сидератів не вносили, вміст гумусу становив 3,05 %, тоді як на варіанті із заорюванням сидеральних добрив даний показник зріс до 3,11 %, кислотність ґрунтового розчину змінилась з 5,3 до 5,9 рН, вміст нітратного азоту збільшився з 81,2 до 84,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору при зароблянні сидеральної маси змінився з 326 до 231 мг/кг ґрунту. Калійний режим ґрунту при заорюванні сидеральних добрив змінювався з 116 до 89 мг/кг ґрунту. Вміст мікроелементів при зароблянні сидерату збільшувався: В з 1,17 до 1,35 мг/кг; Cu — 0,10–0,14; Zn — 0,37–0,54; Co — 0,21–0,25; Mn — 15,1–18,5; Mo — 0,10–0,12 мг/кг. Ртуті в ґрунтових зразках не виявлено, вміст кадмію (Cd) та свинцю (Pb) не перевищив гранично допустимої концентрації.

Дослідження проводилися із рекомендованими для Лісостепу сортами: Хвиля, Сіверка, Княжна та Хуторяночка.

Довжина облікової ділянки становила 9,3 м, ширина — 3,2 м; ширина поздовжніх захисних смуг 0,5 м, прикінцевих 0,85 м; загальна площа ділянки — 40,0 м<sup>2</sup>, площа облікової частини — 25,0 м<sup>2</sup>.

Схема досліду: **I. Фактор «А» «удобрення»** 1. Контроль (без добрив). 2. Сидеральні добрива.

**II. Фактор «В» «інокуляція насіння»** 1. Контроль (без інокуляції). 2. Інокуляція насіння штамом *Bradyrhizobium* sp. 1К. 3. Інокуляція насіння штамом *Bradyrhizobium* sp. 2К. 4. Інокуляція насіння штамом *Bradyrhizobium* jap. М-8. Інокуляційне навантаження бульбочкових бактерій — 200 тисяч клітин на одну насінину.

**III. Фактор «С» «обприскування посівів»** 1. Контроль (без обприскування) 2. Обприскування посівів у фазі цвітіння Кладостимом у дозі 100 мл/га. Кладостим — природний сапрофітний гриб (*Cladosporium cladosporioides* 359), до складу якого входять мікроорганізми, метаболіти, біологічно активні речовини іншого ґрунтового гриба. Виконали польові дослідження щодо застосування на двох фонах — заорювання сидеральних добрив та без них. Препарати для досліджень надав Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Кліматичні та метеорологічні умови у роки досліджень були сприятливі для сої. Клімат зони — помірно-континентальний, формується під впливом повітряних мас, що надходять з Атлантики. Проте за роки досліджень спостерігались значні відхилення від рівня вологості та температур порівняно із середньобагаторічними даними. Агротехніка вирощування сої — загальноприйнята.

**Результати та їх обговорення.** Одержання максимально можливої для того чи того сорту сої продуктивності безпосередньо залежить від складових технології, які забезпечуватимуть формування площі листкової поверхні, та тривалості фотосинтетичної активності.

Формування площі листкової поверхні (тис.  $\text{м}^2$  на 1 га) є суттєвою умовою подальшого визначення продуктивності фотосинтезу і, відповідно, збільшення урожайності сортів різної стиглості в досліді. Наприклад, площа листкової поверхні у варіанті з інокуляцією насіння штамом 1К залежно від сорту була для сорту Хвиля 42,3 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ , Княжна — 48,0 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ , тоді як інокуляція насіння штамом 2К збільшувала площу листкової поверхні у сорту Сіверка — 42,1 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$  і Хуторяночка — 48,7 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ , заорювання сидеральних добрив сприяло зростанню площі листкової поверхні, відповідно за сортами, — 44,9, 50,8, 44,2 та 53,9 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ .

Взаємодія факторів: інокуляція насіння штамом 1К та 2К, обприскування посівів Кладостимом на фоні заорювання сидеральних добрив сприяли зростанню площі листкової поверхні, відповідно за сортами: у Хвилі — до 46,3; Княжної — 53,8; Сіверки — 46,2 та Хуторяночки — 55,3 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$  (табл. 1–4). Густота рослин сої під впливом досліджуваних чинників змінювалась у фазі 3–4 справжніх листків, в середньому за 2013–2014 роки, від 0,4 до 1,3 % у сорту Хвиля, у Хуторяночки — 0,4–1,7, Княжної — 0,3–2,3 і Сіверки — 0,4–1,7 %.

Інокуляція насіння швидкорослими штамми 1К, 2К, обприскування посівів Кладостимом на фоні заробляння сидеральних добрив сприяло збільшенню площі листкової поверхні, відповідно за сортами: Хвиля — 46,3; Сіверка — 46,2; Княжна — 53,0 і Хуторяночка — 55,3 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ , порівняно з контролем — 38,9; 39,9; 45,1 і 46,5 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ . Значно вищий урожай насіння сої, в середньому за 2013–2014 роки, по сорту Княжна було отримано у варіанті обприскування посівів Кладостимом, заорювання сидеральних добрив з інокуляцією насіння штамом М-8 — 3,15, 2К — 3,22 та 1К — 3,30 т/га, де приріст до контролю становив: 15,8, 18,4 та 21,3 %. Аналіз обробки урожайних даних показав, що за ступенем частки впливу на продуктивність сої сорту Княжна за значимістю мали наступну послідовність — агрометеорологічні умови вегетаційного періоду — 40,1 %, взаємодія сидеральних добрив, обприскування посівів Кладостимом та інокуляція насіння штамом 1К — 21,3 %, заробляння у ґрунт сидеральних добрив — 9,2 %, інокуляція насіння штамом 1К — 18,0 % та обприскування посівів Кладостимом — 11,4 % (рис. 1).

Результатами обліку урожаю по сорту Хвиля, в середньому за два роки, виявлено, що на контрольному варіанті без добрив, інокуляції та без обприскування посівів урожайність становила 2,53 т/га, інокуляція насіння штамом М-8 забезпечила урожайність 2,64 т/га, штамом 1К — 2,75 т/га і штамом 2К — 2,70 т/га. Обприскування посівів Кладостимом на фоні без добрив забезпечило приріст урожаю від інокуляції штамом М-8 — 8,1, 1К — 13,2, 2К — 9,9 %. Використання сидеральних добрив забезпечило збір урожаю 2,84 т/га. Поєднання сидеральних добрив та інокуляції насіння штамми забезпечило збільшення приросту урожаю від М-8 на 15,0, 1К — 19,8 і 2К — 15,8 %. Найвищий приріст урожаю отримано

Таблиця 1

Формування площі листової поверхні рослин сої сорту Княжна залежно від інокуляції, сидерації ґрунту та обприскування посівів, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2013–2014 рр.

| №<br>п/п                                                                                                                                                                         | Варіант інокуляції на-<br>сіння | Площа листової по-<br>верхні |      |              | Приріст ±, до контролю |      |               |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------|--------------|------------------------|------|---------------|------|
|                                                                                                                                                                                  |                                 |                              |      |              | фон І                  |      | фон ІІ        |      |
|                                                                                                                                                                                  |                                 | 2013                         | 2014 | се-<br>реднє | тис.<br>м²/га          | %    | тис.<br>м²/га | %    |
| Фон І — без сидерату                                                                                                                                                             |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| Без обприскування посівів                                                                                                                                                        |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                                                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 44,5                         | 45,7 | 45,1         | 0                      | 0    | –             | –    |
| 2                                                                                                                                                                                | Штам — 1К                       | 47,3                         | 48,7 | 48,0         | 3,9                    | 6,4  | –             | –    |
| 3                                                                                                                                                                                | Штам — 2К                       | 46,1                         | 47,2 | 46,7         | 1,6                    | 3,5  | –             | –    |
| 4                                                                                                                                                                                | Штам — М-8                      | 45,4                         | 46,8 | 46,1         | 1,0                    | 2,2  | –             | –    |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                                                                                                                |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                                                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 46,6                         | 47,1 | 46,9         | 1,8                    | 4,0  | –             | –    |
| 2                                                                                                                                                                                | Штам — 1К                       | 49,8                         | 50,3 | 50,1         | 5,0                    | 11,1 | –             | –    |
| 3                                                                                                                                                                                | Штам — 2К                       | 48,0                         | 48,6 | 48,3         | 3,2                    | 7,1  | –             | –    |
| 4                                                                                                                                                                                | Штам — М-8                      | 43,8                         | 47,6 | 45,7         | 0,6                    | 1,3  | –             | –    |
| Фон ІІ — заорювання у ґрунт сидерату                                                                                                                                             |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| Без обприскування посівів                                                                                                                                                        |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                                                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 44,8                         | 48,1 | 46,5         | 1,4                    | 3,1  | 0             | 0    |
| 2                                                                                                                                                                                | Штам — 1К                       | 50,3                         | 51,3 | 50,8         | 5,7                    | 12,6 | 4,3           | 9,2  |
| 3                                                                                                                                                                                | Штам — 2К                       | 49,0                         | 49,5 | 49,3         | 4,2                    | 9,3  | 2,8           | 6,0  |
| 4                                                                                                                                                                                | Штам — М-8                      | 48,7                         | 48,6 | 48,7         | 3,6                    | 8,0  | 2,2           | 4,7  |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                                                                                                                |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                                                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 48,9                         | 49,4 | 49,2         | 4,1                    | 9,1  | 2,7           | 5,8  |
| 2                                                                                                                                                                                | Штам — 1К                       | 52,2                         | 53,8 | 53,0         | 7,9                    | 17,5 | 6,5           | 14,0 |
| 3                                                                                                                                                                                | Штам — 2К                       | 51,1                         | 52,0 | 51,6         | 6,5                    | 14,4 | 5,1           | 11,0 |
| 4                                                                                                                                                                                | Штам — М-8                      | 50,0                         | 50,3 | 50,2         | 5,1                    | 11,3 | 3,7           | 8,0  |
| НІР <sub>0,05</sub> , т/га, 2013 р.: А=0,65; В=0,85; С=1,20; АВ=1,20; АС=1,70; ВС=1,70<br>НІР <sub>0,05</sub> , т/га, 2014 р.: А=0,31; В=0,31; С=0,44; АВ=0,44; АС=0,62; ВС=0,62 |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |

при поєднанні факторів: сидеральні добрива, інокуляція насіння та обприскування Кладостимом, який становив, відповідно до штамів: М-8 — 0,41 (16,2 %), 1К — 0,57 (22,5 %) і 2К — 0,49 т/га (19,4 %). Аналіз статистичної обробки результатів експерименту показав, що за ступенем впливу продуктивність сої сорту Хвиля за значимістю мала наступну послідовність — інші чинники (агrometeorологічні умови вегетаційного періоду) — 30,4 %, взаємодія сидеральних добрив, інокуляція насіння штамом 1К та обприскування посівів — 22,5 %, заробляння у ґрунт сидеральних добрив — 12,3 %, інокуляція насіння штамом 1К — 19,8 %, та обприскування посівів — 15,0 % (рис. 2).

Таблиця 2

Формування площі листової поверхні рослин сої сорту Хуторяночка залежно від інокуляції, сидерації ґрунту та обприскування посівів, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2013–2014 рр.

| № п/п                                                                            | Варіант інокуляції насіння | Площа листової поверхні |      |         | Приріст ±, до контролю  |      |                         |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|------|---------|-------------------------|------|-------------------------|------|
|                                                                                  |                            | 2013                    | 2014 | середнє | фон I                   |      | фон II                  |      |
|                                                                                  |                            |                         |      |         | тис. м <sup>2</sup> /га | %    | тис. м <sup>2</sup> /га | %    |
| Фон I — без сидерату                                                             |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| Без обприскування посівів                                                        |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| 1                                                                                | Контроль (без інокуляції)  | 46,2                    | 46,8 | 46,5    | 0                       | 0    | –                       | –    |
| 2                                                                                | Штам — 1К                  | 48,4                    | 48,9 | 48,7    | 2,2                     | 4,7  | –                       | –    |
| 3                                                                                | Штам — 2К                  | 49,6                    | 49,3 | 49,5    | 3,0                     | 6,5  | –                       | –    |
| 4                                                                                | Штам — М-8                 | 47,7                    | 47,8 | 47,8    | 1,3                     | 2,8  | –                       | –    |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| 1                                                                                | Контроль (без інокуляції)  | 47,3                    | 48,6 | 48,0    | 1,5                     | 3,2  | –                       | –    |
| 2                                                                                | Штам — 1К                  | 50,8                    | 50,7 | 50,8    | 4,3                     | 9,2  | –                       | –    |
| 3                                                                                | Штам — 2К                  | 51,3                    | 52,2 | 51,8    | 5,3                     | 11,4 | –                       | –    |
| 4                                                                                | Штам — М-8                 | 50,1                    | 49,9 | 50,0    | 3,5                     | 7,5  | –                       | –    |
| Фон II — заорювання у ґрунт сидерату                                             |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| Без обприскування посівів                                                        |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| 1                                                                                | Контроль (без інокуляції)  | 48,6                    | 50,3 | 49,5    | 3,0                     | 6,5  | 0                       | 0    |
| 2                                                                                | Штам — 1К                  | 51,5                    | 51,8 | 51,7    | 5,2                     | 11,2 | 2,2                     | 4,4  |
| 3                                                                                | Штам — 2К                  | 53,8                    | 53,9 | 53,9    | 7,4                     | 15,9 | 4,4                     | 8,8  |
| 4                                                                                | Штам — М-8                 | 50,9                    | 52,6 | 51,8    | 5,3                     | 11,2 | 2,3                     | 4,6  |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| 1                                                                                | Контроль (без інокуляції)  | 49,7                    | 51,9 | 50,8    | 4,3                     | 9,2  | 1,3                     | 2,6  |
| 2                                                                                | Штам — 1К                  | 53,4                    | 53,8 | 53,6    | 7,1                     | 15,3 | 4,1                     | 8,3  |
| 3                                                                                | Штам — 2К                  | 55,1                    | 55,5 | 55,3    | 8,8                     | 18,9 | 5,8                     | 11,7 |
| 4                                                                                | Штам — М-8                 | 52,0                    | 52,9 | 52,5    | 6,0                     | 12,9 | 3,0                     | 6,1  |
| НІР <sub>0,05</sub> , 2013 р.: A=0,28; B=0,28; C=0,40; AB=0,40; AC=0,57; BC=0,57 |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |
| НІР <sub>0,05</sub> , 2014 р.: A=0,25; B=0,25; C=0,35; AB=0,35; AC=0,49; BC=0,49 |                            |                         |      |         |                         |      |                         |      |

В середньому за 2013–2014 роки урожайність насіння сорту Сівєрка у варіанті інокуляції штамом М-8 на ділянках без добрив та без обприскування становила 2,78 т/га, тоді як при інокуляції штамом 1К — 2,81, 2К — 2,91, на контролі лише 2,63 т/га. Значно вища урожайність насіння отримана у варіанті із заорюванням сидеральних добрив, без інокуляції — 2,82 т/га. На фоні заробляння сидеральних добрив та інокуляції штамми збільшилась і становила, відповідно штамам: М-8 — 2,95 т/га, 1К — 3,03, 2К — 3,18 т/га. Аналіз урожайності показав, що за ступенем частки впливу на продуктивність сорту Сівєрка за значимістю мали наступну послідовність — інші фактори (агromетeоролoгічні умови вегетaційного

Таблиця 3

Формування площі листової поверхні рослин сої сорту Хвиля залежно від інокуляції, сидерації та обприскування посівів, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2013–2014 рр.

| №<br>п/п                                                                         | Варіант інокуляції на-<br>сіння | Площа листової по-<br>верхні |      |              | Приріст ±, до контролю |      |               |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------|--------------|------------------------|------|---------------|------|
|                                                                                  |                                 |                              |      |              | фон I                  |      | фон II        |      |
|                                                                                  |                                 | 2013                         | 2014 | серед-<br>нє | тис.<br>м²/га          | %    | тис.<br>м²/га | %    |
| Фон I — без сидерату                                                             |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| Без обприскування посівів                                                        |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 38,6                         | 39,2 | 38,9         | 0                      | 0    | -             | -    |
| 2                                                                                | Штам — 1K                       | 41,8                         | 42,8 | 42,3         | 3,4                    | 8,7  | -             | -    |
| 3                                                                                | Штам — 2K                       | 40,9                         | 41,4 | 41,4         | 2,3                    | 5,9  | -             | -    |
| 4                                                                                | Штам — М-8                      | 40,1                         | 41,0 | 40,6         | 1,7                    | 4,4  | -             | -    |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 40,7                         | 41,5 | 41,1         | 2,2                    | 5,7  | -             | -    |
| 2                                                                                | Штам — 1K                       | 43,5                         | 44,1 | 43,8         | 4,9                    | 12,6 | -             | -    |
| 3                                                                                | Штам — 2K                       | 42,0                         | 42,4 | 42,2         | 3,3                    | 8,5  | -             | -    |
| 4                                                                                | Штам — М-8                      | 41,1                         | 42,0 | 41,6         | 2,7                    | 6,9  | -             | -    |
| Фон II — заорювання у ґрунт сидерату                                             |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| Без обприскування посівів                                                        |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 41,7                         | 42,5 | 42,1         | 3,2                    | 8,2  | 0             | 0    |
| 2                                                                                | Штам — 1K                       | 44,8                         | 45,0 | 44,9         | 6,0                    | 15,4 | 2,8           | 6,7  |
| 3                                                                                | Штам — 2K                       | 43,3                         | 43,2 | 43,3         | 4,4                    | 11,3 | 1,2           | 2,9  |
| 4                                                                                | Штам — М-8                      | 42,4                         | 42,9 | 42,7         | 3,8                    | 9,8  | 0,6           | 1,4  |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| 1                                                                                | Контроль (без іноку-<br>ляції)  | 42,5                         | 43,7 | 43,1         | 4,2                    | 10,8 | 1,0           | 2,4  |
| 2                                                                                | Штам — 1K                       | 46,3                         | 46,3 | 46,3         | 7,4                    | 19,0 | 4,2           | 10,0 |
| 3                                                                                | Штам — 2K                       | 45,0                         | 45,1 | 45,1         | 6,2                    | 15,9 | 3,0           | 7,1  |
| 4                                                                                | Штам — М-8                      | 43,9                         | 44,8 | 44,4         | 5,5                    | 14,1 | 2,3           | 5,5  |
| НІР <sub>0,05</sub> , 2013 р.: A=0,35; B=0,35; C=0,49; AB=0,49; AC=0,70; AC=0,70 |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |
| НІР <sub>0,05</sub> , 2014 р.: A=0,24; B=0,24; C=0,34; AB=0,34; AC=0,49; AC=0,49 |                                 |                              |      |              |                        |      |               |      |

періоду) — 44,1 %, взаємодія сидеральних добрив, обприскування посівів Кладостимом та інокуляція насіння штамом 1К — 22,1 %, заробляння у ґрунт сидеральних добрив — 7,2 %, інокуляція насіння штамом 2К — 20,9 % та обприскування посівів Кладостимом — 5,7 % (рис. 3).

Аналізом урожайності за 2013–2014 роки досліджень виявлено, що кращим є варіант інокуляції насіння сорту Хуторяночка штамом 2К з обприскуванням посівів Кладостимом на фоні заорювання сидеральних добрив, де приріст урожаю становив 0,60 т/га (21,8 %).

У середньому за два роки фактори за ступенем впливу на продуктивність сої сорту Хуторяночка за значимістю мали наступну послідовність:

Таблиця 4

Формування площі листової поверхні рослин сої сорту Сіверка залежно від інокуляції, сидерації та обприскування посівів, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2013–2014 рр.

| №<br>п/п                                                                          | Варіант інокуляції<br>насіння  | Площа листової<br>поверхні |      |              | Приріст ±, до контролю |      |               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------|--------------|------------------------|------|---------------|-----|
|                                                                                   |                                | 2013                       | 2014 | се-<br>реднє | фон I                  |      | фон II        |     |
|                                                                                   |                                |                            |      |              | тис.<br>м²/га          | %    | тис.<br>м²/га | %   |
| Фон I — без сидерату                                                              |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| Без обприскування посівів                                                         |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| 1                                                                                 | Контроль (без іно-<br>куляції) | 38,6                       | 40,0 | 39,3         | 0                      | 0    | –             | –   |
| 2                                                                                 | Штам — 1K                      | 41,8                       | 42,3 | 42,1         | 2,8                    | 7,1  | –             | –   |
| 3                                                                                 | Штам — 2K                      | 40,9                       | 44,6 | 42,8         | 3,5                    | 8,9  | –             | –   |
| 4                                                                                 | Штам — М-8                     | 40,1                       | 43,2 | 41,7         | 2,4                    | 6,1  | –             | –   |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                 |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| 1                                                                                 | Контроль (без іно-<br>куляції) | 40,7                       | 41,8 | 41,2         | 1,9                    | 4,8  | –             | –   |
| 2                                                                                 | Штам — 1K                      | 43,5                       | 44,8 | 44,2         | 4,9                    | 12,5 | –             | –   |
| 3                                                                                 | Штам — 2K                      | 42,0                       | 45,9 | 44,0         | 4,7                    | 12,0 | –             | –   |
| 4                                                                                 | Штам — М-8                     | 41,1                       | 43,9 | 42,5         | 3,2                    | 8,1  | –             | –   |
| Фон II — заорювання у ґрунт сидерату                                              |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| Без обприскування посівів                                                         |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| 1                                                                                 | Контроль (без іно-<br>куляції) | 41,7                       | 42,7 | 42,2         | 2,9                    | 7,4  | 0             | 0   |
| 2                                                                                 | Штам — 1K                      | 44,8                       | 45,7 | 45,3         | 6,0                    | 15,3 | 3,1           | 7,3 |
| 3                                                                                 | Штам — 2K                      | 43,3                       | 45,0 | 44,2         | 4,9                    | 12,5 | 2,0           | 4,7 |
| 4                                                                                 | Штам — М-8                     | 42,4                       | 44,7 | 43,6         | 4,3                    | 10,9 | 1,4           | 3,3 |
| Обприскування посівів Кладостимом                                                 |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| 1                                                                                 | Контроль (без іно-<br>куляції) | 42,5                       | 44,1 | 43,3         | 4,0                    | 10,2 | 1,1           | 2,6 |
| 2                                                                                 | Штам — 1K                      | 46,3                       | 46,1 | 46,2         | 6,9                    | 17,6 | 4,0           | 9,5 |
| 3                                                                                 | Штам — 2K                      | 45,1                       | 46,8 | 46,0         | 6,7                    | 17,0 | 3,8           | 9,0 |
| 4                                                                                 | Штам — М-8                     | 43,9                       | 45,2 | 44,6         | 5,3                    | 13,5 | 2,4           | 5,7 |
| НІР <sub>0,05</sub> , 2013 р.: А =0,29; В=0,29; С=0,41; АВ=0,41; АС=0,58; ВС=0,58 |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |
| НІР <sub>0,05</sub> , 2014 р.: А =0,25; В=0,25; С=0,35; АВ=0,35; АС=0,49; ВС=0,49 |                                |                            |      |              |                        |      |               |     |

інші фактори (агromетeоролoгічні умови вегетaційного періоду) — 32,7, взаємодія фaкторів — 21,8, інокуляція насіння штамом 2К — 21,8, обприскування посівів Кладостимом — 14,9, заорювання сидеральних добрив — 12,4 % (рис. 4).

Аналізом даних за два роки продуктивності сортів Хвиля та Княжна було виявлено, що ступінь впливу факторів розподілився таким чином: вплив інших факторів (агromетeоролoгічних умов вегетaційного періоду) — 28,8 %, взаємодія інокуляції, добрив та обприскування — 21,6, інокуляції насіння штамом 1К — 18,6, сорт — 7,5, сидеральні добрива — 10,6 і обприскування — 12,9 %.

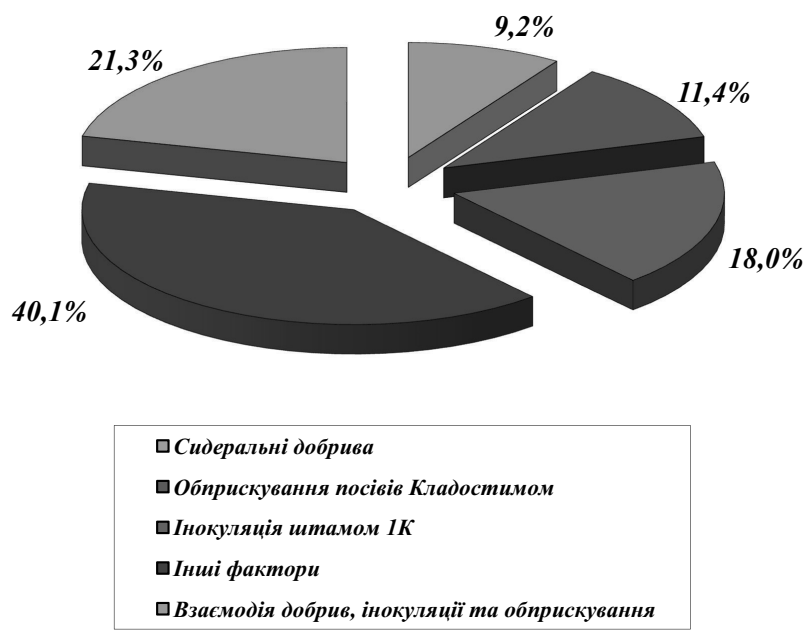


Рис. 1. Частка впливу факторів на продуктивність сої сорту Княжна, середнє за 2013–2014 роки, %

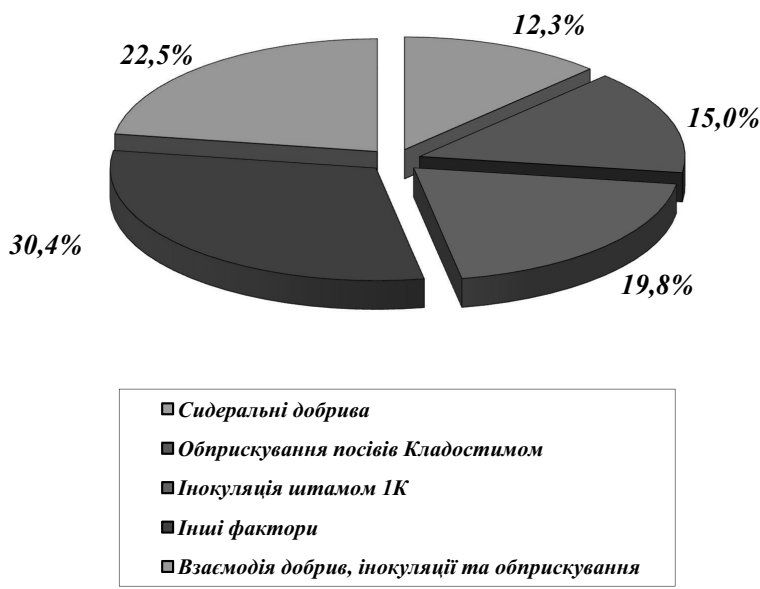


Рис. 2. Частка впливу факторів на продуктивність сої сорту Хвиля, середнє за 2013–2014 роки, %

Дані за 2013–2014 роки продуктивності сортів Сіверка та Хуторя-ночка так розподілили: вплив факторів інші (рік вирощування) — 30,4 %, взаємодія інокуляції, сидеральних добрив та обприскування — 21,9, сидеральні добрива — 10,0, інокуляція насіння штамом 2К — 19,7, обприскування посівів — 13,4 і сорт — 4,6 %.

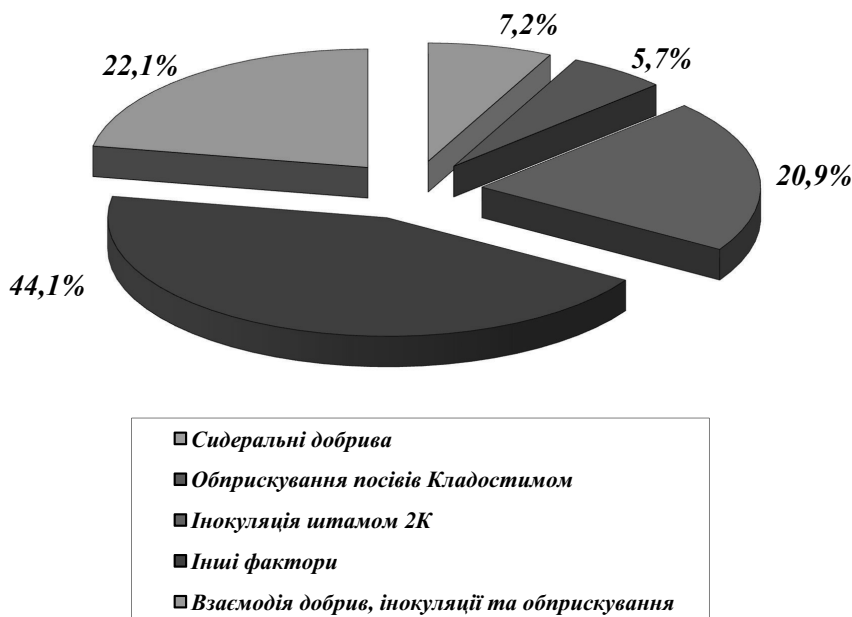


Рис. 3. Частка впливу факторів на продуктивність сої сорту Сіверка, середнє за 2013–2014 роки, %

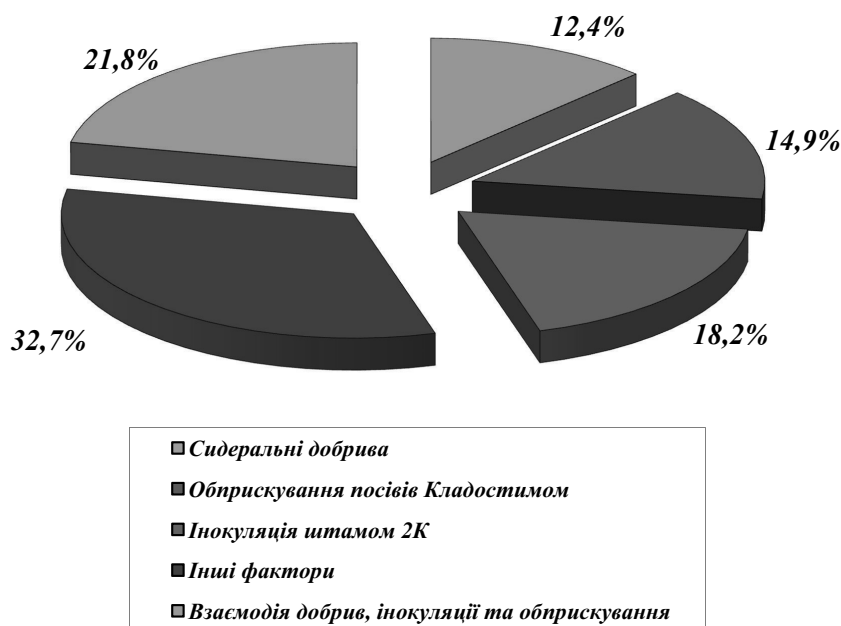


Рис. 4 Частка впливу факторів на продуктивність сої сорту Хуторяночка, середнє за 2013–2014 роки, %

**Висновки.** Інокуляція насіння штамми 1К, 2К, обприскування посівів Кладостимом на фоні заорювання сидеральних добрив сприяли збільшенню площі листової поверхні, відповідно за сортами: Хвиля до 46,3; Сіверка — 46,2; Княжна — 53,0 і Хуторяночка — 55,3 тис. м<sup>2</sup>/га по-

рівняно з контролем — 38,9; 39,9; 45,1 і 46,5 тис. м<sup>2</sup>/га. При інокуляції насіння штамом 1К без сидератів та без обприскування урожайність становила у сорту Хвиля — 2,75, Княжна — 2,97 т/га, тоді як за інокуляції штамом 2К вона була у сорту Сіверка — 2,91 і Хуторяночка — 3,02 т/га. На ділянках, де заробляли сидеральні добрива, інокулювали насіння штамом 1К та обприскували посіви Кладостимом, урожайність зростала у сорту Хвиля — 3,10, Княжна — 3,30 т/га, а з інокуляцією штамом 2К: Сіверка — 3,21, Хуторяночка — 3,35 т/га.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шерстобоева О. В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства / О. В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. — 2007. — № 1. — С. 67–70.
2. Биорегуляция микробнорастительных систем: монография / Г. А. Иутинская, С. П. Пономаренко, Е. И. Андреюк [и др.]; под ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко. — К.: Ничлава, 2010. — 464 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1985. — 35 с.
4. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун, О. О. Іващенко [та ін.]; за ред. проф. С. О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

Надійшла 28.07.2015.

UDC 631.8.632.633.34

**Kovalchuk N. V.** Khmelnytsky ES IF NAAS

#### **INFLUENCE OF SEED INOCULATION AND SPRAYING THE PLANTS WITH KLADOSTYM ON FORMING LEAF SURFACE AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES**

Embodied area leaf surface of productivity variety soybean. Compositions of microbiologicac preparations which allow to accelerate growth and development of plants are presented, to lower distribution of illnesses, to raise efficiency and to improve quality of hroduction.

УДК 631.8.632.633.34

**Ковальчук Н. В.**

**ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН, ОПРЫСКИВАНИЯ ПОСЕВОВ  
КЛАДОСТИМОМ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ  
ПОВЕРХНОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ**

Изучено влияние комплекса факторов на формирование площади листовой поверхности и продуктивность сортов сои. Определены композиции, что дают возможность ускорить рост и развитие растений, увеличить площадь листовой поверхности, повысить продуктивность.

УДК 633.34.635.655

Л. Р. МЕДВЕДЄВА, ст. наук. співроб.,  
В. В. САВРАНЧУК, к. с.-г. н., дир.,  
Л. І. КАЛІНІНА, мол. наук. співроб.,  
Ю. В. КОРШУНОВА, зав. лаб.  
Кіровоградська державна с.-г. дослідна станція НААН  
E-mail: cnz@kw.ukrtel.net

## **ВИСОКОБІЛКОВІ СОРТОЗРАЗКИ СОЇ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ЗБІЛЬШЕННЯ ЗБОРУ БІЛКА З ОДИНИЦІ ПЛОЩІ**

*Наведені результати селекційної роботи з соєю, спрямованої на розв'язання проблеми збільшення виходу білка з одиниці площі. Виявлена значна варіабельність вмісту білка в насінні серед сортів, занесених до Державного реєстру сортів України. Характеризуються нові сорти, які передані до держсортотипування, а також кращі за вмістом білка в конкурсному випробуванні.*

Ключові слова: *вміст білка, сорти сої, вміст жиру, вихідний матеріал, стійкість до хвороб.*

**Вступ.** Важливим резервом збільшення протеїнових кормів є наروضування зборів зернобобових культур, серед яких провідне місце за поживною цінністю займає соя. За вмістом протеїну і незамінних амінокислот серед польових культур вона не має собі рівних. У її насінні міститься 40–45 % повноцінного протеїну і 20–25 % олії, вітамінів, ферментів, фосфатидів та інших життєво важливих речовин. Соевий білок за амінокислотним складом наближається до білків тваринного походження і добре засвоюється людиною [1].

Проблему забезпечення населення продуктами харчування вирішити можливо не стільки за рахунок розширення сільськогосподарського виробництва, скільки за рахунок його корінної, науково обґрунтованої перебудови. На сьогоднішній день в сільському господарстві найбільш низькорентабельною галуззю залишається тваринництво. Аналіз причин такого стану вітчизняного тваринництва показав, що головним негативним фактором у цій галузі є неефективне годування. Витрати кормових концентратів на 1 кг приросту живої маси перевищують майже в 3 рази показники високорозвинутих країн. Ця перевитрата кормів зумовлюється незбалансованістю раціонів, насамперед за протеїном, дефіцит якого в кормах для окремих груп тварин складає 40 %.

Майже всі країни вирішили проблему забезпечення протеїном за рахунок широкого використання сої та її продуктів. Певно і в Україні не можна вирішити цієї проблеми якимось іншим шляхом, як не через значне

розширення посівів сої, створення переробних соєвих підприємств і активне включення соєпродуктів в раціони годівлі тварин. Слід враховувати і той фактор, що соєвий протеїн найдешевший з усіх інших. Відібрана при переробці зерна сої олія повністю окуповує затрати на вирощування і є цінним дієтичним та лікувальним продуктом для населення [2].

Для успішного впровадження культури сої у виробництво велике значення має правильний вибір сортів стосовно напрямку використання та ґрунтово-кліматичних умов вирощування [3].

В Україні сою вирощують на кормові, харчові цілі і на насіння. В Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення, внесено 148 сортів сої селекції різних науково-дослідних установ, з них 99 (67 %) вітчизняної селекції, у тому числі 8 сортів селекції Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН і 49 (33 %) зарубіжної.

**Матеріали та методи досліджень.** Створюючи нові сорти, необхідно враховувати такий комплексний показник, як збір білка з одиниці площі, який визначається врожаєм і білковістю зерна, а також контролювати такі ознаки, як вегетаційний період, стійкість до хвороб, стресових умов, якість насіння. Наростити вихід білка з гектара можливо шляхом підвищення урожайності і збільшення його відсотка у зерні. Над створенням нових сортів сої з оптимальною стиглістю, належною стійкістю до хвороб і несприятливих умов середовища, з високою якістю насіння 66 років працює колектив лабораторії селекції і насінництва зернових та технічних культур. Результатом багаторічної роботи в цьому напрямі є 29 сортів сої, які були зареєстровані в різні роки в Україні та за її межами.

У 2013 році до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесений новий сорт сої Ромашка, а у 2014-му — Золушка. Ці сорти характеризуються високим вмістом протеїну в насінні — 40,0–41,5 %. У 2014 році передано на експертизу два нових сорти — ранньостиглий Злата і середньоранній Феєрія. Створювали сорти методом внутрішньовидової гібридизації з наступним добором у гібридних поколіннях. Вміст протеїну (%) в насінні визначали за К'ельдалем.

**Результати досліджень.** В умовах Північного Степу України вивчено понад 2 тис. колекційних зразків, з яких виділено ряд високопродуктивних, з підвищеною якістю насіння сортів сої вітчизняної та зарубіжної селекції. Серед вітчизняних понад 43 % білка містилось у насінні сортів Романтика, Харківська 66, Київська 473, Медея, Золушка, Ромашка, Сонячна, Зерноукісна, Ера-2, Аполлон, Седміца, Смуглянка, Ятрань, Донька, Берегиня і у зарубіжних (більше 42 %) сортів Mon-05, Zvye Zda, Свіфт, Хендрікс, Ламберт, Грімо, Clay, Evans. Краще поєднання білковості (42,0–43,8 %), олійності (22–23,5 %) і продуктивності (2,3 — 3,1 т/га) виявлено у сортів Ки Він, Седміца, Романтика, Білявка, Київська 473, Смуглянка, Ятрань, Аполлон.

За чотири роки конкурсного сортовипробування (2010–2014) в Кіровоградській дослідній станції нові сорти перевищили стандарти за

врожайністю на 0,43–0,45 т/га та мали оптимальний вміст протеїну 39,8; 39,4 %, що на 0,4–3,1 перевищує стандарт, та давали високий вміст олії — 22,7; 22,1 % (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика нових сортів сої, переданих у 2014 р. для експертизи на придатність до поширення, по роках

| Сорт        | Урожайність, т/га |      |      |      |      | + над st, т/га | Висота рослин, см | Прикріплення нижнього бобу, см | Вміст, % |      | Вегетаційний період, діб |
|-------------|-------------------|------|------|------|------|----------------|-------------------|--------------------------------|----------|------|--------------------------|
|             | 2010              | 2011 | 2013 | 2014 | сер. |                |                   |                                | протеїну | олії |                          |
| Аннушка, st | 1,88              | 2,30 | 2,02 | 1,83 | 2,01 | –              | 79,7              | 12,6                           | 36,7     | 23,9 | 92                       |
| Злата       | 2,46              | 2,77 | 2,49 | 2,03 | 2,44 | 0,43           | 90,0              | 17,0                           | 39,8     | 22,7 | 94                       |
| Ятрань, st  | 1,50              | 2,92 | 2,50 | 1,56 | 2,12 | –              | 91,0              | 15,7                           | 39,0     | 21,2 | 118                      |
| Феєрія      | 1,82              | 3,42 | 3,19 | 1,85 | 2,57 | 0,45           | 85,0              | 17,2                           | 39,4     | 22,1 | 115                      |

Як видно з таблиці 1, нові сорти майже за всіма показниками перевищують стандарт. Крім того, сорт Злата стійкий до сім'ядольного бактеріозу і септоріозу, а сорт Феєрія — до септоріозу.

Зважаючи на те, що в Україні планується розширення посівів сої до 2 млн га, вкрай необхідно створювати нові високопродуктивні сорти сої різних напрямів використання, пристосованих до екологічних умов вирощування з високою якістю насіння. Тому на Кіровоградській дослідній станції продовжується селекційна робота з соєю, яка спрямована на створення цінного вихідного матеріалу, формування нових сортів з високою якістю насіння, адаптованих до лімітуючих умов вирощування, головним чином посухостійких. На сьогодні в конкурсному сортовипробуванні перебувають селекційні номери, у яких вміст протеїну складає 43,8 % (табл. 2).

Вищий вміст протеїну, 42,6; 43,8; 42,7 %, відмічено у варіантів 802, 803, 892 відповідно, а кращий вихід білка, 1,19; 1,37, варіантів 771, 803.

Білковість сої характеризується доброю спадковістю при гібридизації, найбільшу мінливість білковості показали гібридні популяції, одержані від схрещування різних за походженням сортів.

Виявлені номери, у яких біохімічні показники не пов'язані міцними негативними кореляціями між собою і з елементами продуктивності.

Отже, шляхом селекції можливо поліпшувати білковість насіння, не знижуючи продуктивності та олійності, і збільшувати вихід білка з одиниці площі. Налагодження переробки сої для отримання олії і використання соєвого шроту в годівлі тварин є однією з головних умов не тільки нарощування виробництва, а й вирішення проблеми реалізації насіння і товарного зерна сої.

Таблиця 2

Характеристика кращих за вмістом протеїну номерів у конкурсному сорто-випробуванні, 2012–2014 рр.

| Походження                   | Урожай-ність, т/га | Вміст протеїну в насінні, % | Вихід білка, т/га | Перевищення над st, т/га |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------|
| Аннушка, st                  | 1,83               | 37,6                        | 0,69              | –                        |
| B.771:K.9154 x Русінка       | 2,89               | 41,3                        | 1,19              | 0,50                     |
| B.776:Ламберт x Свіфт        | 1,92               | 42,0                        | 0,81              | 0,12                     |
| B.802:Медея x КС-3           | 2,02               | 42,6                        | 0,86              | 0,17                     |
| B.803(Ізумр. x Медея) x КС-4 | 3,14               | 43,8                        | 1,37              | 0,68                     |
| B.889:Ювілейна x Корада      | 2,60               | 42,2                        | 1,10              | 0,41                     |
| B.892:Ізумрудна x О. Лікуріч | 2,56               | 42,7                        | 1,09              | 0,40                     |

**Висновки.** Впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів сої селекції Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції з підвищеною якістю насіння, технологічних, стійких до хвороб і лімітуючих умов середовища сприятиме нарощуванню високопродуктивних посівів сої та вирішенню проблеми збільшення виробництва кормового і харчового протеїну в країні.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу / А. О. Бабич. — Київ, 1995. — 298 с.
2. Медведева Л. Р. Создание высокобелковых форм сои — резерв увеличения сбора белка / Л. Р. Медведева, В. Г. Охватенко // Всесоюзный симпозиум «Современные аспекты решения проблемы увеличения ресурсов и повышения эффективности использования растительного белка». — Винница, 1992.
3. Медведева Л. Р. Сорти сої Кіровоградської селекції для вирощування в Степу і Лісостепу України / Л. Р. Медведева // Агроном. — 2005. — № 10.

Надійшла 28.08.2015.

УДК 633.34.635.655

**Medwedewa L. R., Savranchuk V. V., Kalinina L. I., Korshunova Yu. V.** Kirovograd ES NAAS

#### **SOYBEAN LINES WITH INCREASED PROTEIN CONTENT ARE ONE OF THE RESERVES FOR INCREASING OF PROTEIN YIELD**

The results of soybean breeding work, directing to increasing of protein yield are presented. It is established that good result can be reached either increasing of protein level in seeds or yield improvement. There are soybean genotypes, which don't have tight correlations between biochemical param-

eters and level of productivity. Introducing of the new Kirovograd soybean varieties will contribute to the solution of the plant protein problem.

УДК 633.34.635.655

**Медведева Л. Р., Савранчук В. В., Калинина Л. И., Коршунова Ю. В.**

### **ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ СОРТООБРАЗЦЫ СОИ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ СБОРА БЕЛКА С ЕДИНИЦЫ ПЛОЩАДИ**

Приведены результаты селекционной работы с соей, направленной на решение проблемы повышения сбора белка с единицы площади. Показано, что этого можно достичь как увеличением количества белка в семенах, так и за счет роста урожайности. Существуют генотипы сои, у которых отсутствует тесная связь между биохимическими показателями и уровнем продуктивности.

Внедрение новых сортов сои Кировоградской селекции будет содействовать решению проблемы производства растительного белка.

УДК 635.65:631.527

С. Й. ОЛІФІРОВИЧ, зав. лаб.  
Буковинська ДСГДС НААН  
E-mail: biarpv@mail.ru

## **ВИВЧЕННЯ СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ НА ПРИДАТНІСТЬ ДО МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ**

*За результатами досліджень 2012–2014 рр. було виділено 19 сортозразків квасолі з висотою прикріплення нижнього ярусу бобів 10 см і вище рівня ґрунту. Всі зазначені зразки кущові заввишки 34,8–50,2 см, загалом придатні до механізованого збирання урожаю. Зазначені сортозразки включені в селекційну програму.*

*Ключові слова: квасоля звичайна, колекція, сортозразок, вихідний матеріал, придатність до механізованого збирання.*

**Вступ.** Промислове вирощування квасолі у нашій країні залишається проблемним, незважаючи на те, що ця культура є традиційною для України і користується широким попитом у населення. Спроби зайнятися нею у приватному секторі та в господарствах інших форм власності поки що помітних змін не принесли. І передусім через те, що для вирощування на продовольче зерно і для консервування і далі використовували сорти з нестабільною врожайністю та недостатньою технологічністю, зокрема щодо механізованого вирощування на завершальному етапі вегетації і збирання урожаю. Тому набувають дедалі більшої актуальності дослідження з добору та створення вихідного селекційного матеріалу, необхідного для виведення сортів, стійких до біотичних і абіотичних чинників довкілля, придатних для застосування інтенсивних технологій [1].

Господарсько цінні ознаки квасолі звичайної, серед яких найбільш важливими є продуктивність та придатність до механізованого збирання, є комплексними показниками, які складаються з багатьох чинників, що мають кількісний вимір та складну генетичну природу [2]. Найбільш цінними сортами квасолі для виробництва є кущові, стебла яких закінчуються квітконосами або слабковиткою верхівкою, оскільки вони придатні для механізованого збирання [3]. Крім того, висота прикріплення нижнього ярусу бобів у квасолі звичайної має бути достатньою для запобігання втратам при збиранні комбайном [4].

Основним методом отримання нових технологічних сортів квасолі сьогодні є гібридизація, ефективність застосування якої визначається наявністю перспективного вихідного матеріалу [5; 6]. Тому важливо прискорити роботу зі створення такої бази для практичної селекції квасолі

звичайної [7]. При цьому слід враховувати, що оцінювання вихідного матеріалу — досить складний і тривалий процес [8].

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у 2012–2014 рр. у селекційній сівозміні Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, яка розміщена в лісостеповій природно-географічній зоні Чернівецької області. За температурними показниками цю зону можна вважати теплою. Сума активних температур за період з середньою добовою температурою повітря понад 10 °С становить 2600–2700 °С, а тривалість цього періоду — 165–180 днів. Період з температурою понад 15 °С триває 115 днів. Весняні приморозки закінчуються в середньому в третій декаді квітня, перші осінні починаються в другій декаді жовтня; тривалість безморозного періоду 165–180 днів.

Роки досліджень за температурним режимом і опадами були різні. Відносно несприятливі погодні умови спостерігалися у 2012 р. — високі температури і незначна кількість опадів у червні негативно вплинули на показники висоти рослин та висоти прикріплення нижнього ярусу бобів. У 2013 р. склалися доволі сприятливі для розвитку культури погодні умови, особливо у травні і червні, тобто в період активного росту й розвитку рослин. Період вегетації квасолі у 2014 р. характеризувався відносно сприятливими погодними умовами, що були подібними до середніх багаторічних. У наших дослідженнях вихідним селекційним матеріалом були сортозразки з Національного центру генетичних ресурсів рослин України (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва), місцеві сортозразки, а також деякі гібридні популяції.

Польові досліді, спостереження, обліки та аналізи проводились згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [9] та «Широким уніфікованим класифікатором України роду *Phaseolus L.*» [10]. Розрахунки і математичну обробку дослідних даних провели за Б. А. Доспеховим [11] з використанням персонального комп'ютера та програм Microsoft Excel for Windows і «Statistica 6.0» for Windows.

**Результати і обговорення.** За даними Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва [12], ознакова колекція квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris L.*) охоплює 31 ознаку за 151 рівнем їх прояву. Одна з основних — пристосованість до механізованого збирання урожаю (кущова форма рослин, стійкість до вилягання вище середнього рівня, високо розташований нижній ярус бобів над рівнем ґрунту — 10 см і більше). У наших дослідженнях, поряд з такими ознаками, як урожайність, скоростиглість, стійкість до хвороб, вивчалися висота рослин та висота прикріплення нижнього ярусу бобів. Серед досліджених 220 зразків виділено 19 зі стабільним проявом цієї ознаки — вище 10 см протягом 2012–2014 рр. (табл. 1).

Серед них 4 сорти української селекції, по 2 з Канади та Російської Федерації і по одному з Болгарії та Молдови. До кращих сортозразків

Таблиця 1

Кращі сортозразки квасолі з високим розміщенням нижнього ярусу бобів над рівнем ґрунту, 2012–2014 рр.

| Номер з каталога         | Сортозразок              | Походження | Висота прикріплення нижнього ярусу бобів, см |      |      | Середнє |
|--------------------------|--------------------------|------------|----------------------------------------------|------|------|---------|
|                          |                          |            | 2012                                         | 2013 | 2014 |         |
| UD0300232                | Харківська штамбова (с.) | Україна    | 10,6                                         | 12,4 | 12,8 | 11,9    |
| UD0301793                | Катька                   | Україна    | 13,7                                         | 17,9 | 18,5 | 16,7    |
| UD0301502                | Подільська кущова        | Україна    | 14,3                                         | 15,5 | 19,6 | 16,5    |
| UD0303499                | 1073 m-38                | Канада     | 12,9                                         | 18,0 | 17,2 | 16,0    |
| UD0303334                | Рант                     | Росія      | 12,2                                         | 15,9 | 16,1 | 14,7    |
| UD0303610                | Золотистая               | Росія      | 10,6                                         | 14,2 | 14,7 | 13,2    |
| –                        | Тракія                   | Болгарія   | 10,9                                         | 13,0 | 14,4 | 12,8    |
| UD0303383                | 955 S-1                  | Канада     | 15,4                                         | 11,8 | 10,7 | 12,6    |
| UD0303568                | Несподіванка             | Україна    | 12,9                                         | 10,4 | 13,8 | 12,4    |
| UD0300272                | Флоаре                   | Молдова    | 10,6                                         | 11,9 | 9,2  | 10,6    |
| UD0300231                | Красноградська 5         | Україна    | 11,0                                         | 10,1 | 10,5 | 10,5    |
| –                        | Місцевий зразок № 321    | Україна    | 15,4                                         | 16,2 | 18,5 | 16,7    |
| –                        | Місцевий зразок № 385    | Україна    | 14,9                                         | 20,7 | 15,0 | 16,9    |
| –                        | Місцевий зразок № 387    | Україна    | 13,8                                         | 14,6 | 10,9 | 13,1    |
| –                        | Місцевий зразок № 323    | Україна    | 15,8                                         | 16,0 | 12,1 | 14,6    |
| –                        | Місцевий зразок № 324    | Україна    | 16,2                                         | 17,1 | 13,0 | 15,4    |
| –                        | Місцевий зразок № 325    | Україна    | 15,2                                         | 15,8 | 13,5 | 14,8    |
| –                        | Місцевий зразок № 483    | Україна    | 15,3                                         | 15,0 | 11,2 | 13,8    |
| –                        | Місцевий зразок № 399    | Україна    | 13,9                                         | 14,9 | 11,3 | 13,4    |
| H <sub>IP</sub> 0,05, см |                          |            | 1,34                                         | 1,42 | 1,47 |         |

квасолі звичайної за висотою прикріплення нижнього ярусу бобів увійшло 8 місцевих. Їх було зібрано Буковинською ДСГДС у Чернівецькій, частині районів Хмельницької, Тернопільської та Вінницької областей. Ці зразки включені до колекції для вивчення за господарськими показниками. Особливо цінні вони пристосованістю до ґрунтово-кліматичних умов південної частини Лісостепу Західного, зокрема сорти Катька, Подільська кущова, місцеві зразки № 321 та № 325 (Україна) та канадський сортозразок 1073 m-38 з розташуванням нижнього ярусу бобів над рівнем ґрунту на 15 см і більше.

Щодо ознаки висота рослин. Суттєва різниця між зразками протягом 2012–2014 рр. показує пряму залежність цього показника від кліматичних умов, особливо вологозабезпечення упродовж вегетаційного періоду. 2013 та 2014 рр. були більш-менш сприятливими для квасолі, оскільки в критичні періоди росту рослини забезпечувались вологою.

Висота рослин у сортозразків у 2012 р. варіювала від 34,6 до 52,5 см, у 2013 р. від 36,2 до 48,9 см, у 2014-му від 33,1 до 58,4 см. Максимальною висотою рослин у середньому за 2012–2014 рр. вирізнявся канадський зразок 9 555–1 (UD03033834) — 50,2 см, але український сорт

Таблиця 2

Висота рослин кращих сортозразків квасолі з високим розміщенням нижнього ярусу бобів, 2012–2014 рр.

| Номер з каталогу         | Сортозразок              | Походження | Висота рослин, см |      |      | Середнє |
|--------------------------|--------------------------|------------|-------------------|------|------|---------|
|                          |                          |            | 2012              | 2013 | 2014 |         |
| UD0300232                | Харківська штамбова (с.) | Україна    | 39,8              | 45,2 | 44,1 | 43,0    |
| UD0301793                | Катька                   | Україна    | 35,4              | 42,3 | 41,9 | 39,9    |
| UD0301502                | Подільська кущова        | Україна    | 42,1              | 47,6 | 43,3 | 44,3    |
| UD0303499                | 1073 m-38                | Канада     | 37,8              | 41,7 | 45,6 | 41,7    |
| UD0303334                | Рант                     | Росія      | 38,2              | 45,1 | 39,0 | 40,8    |
| UD0303610                | Золотистая               | Росія      | 39,3              | 43,0 | 37,2 | 39,8    |
| –                        | Тракія                   | Болгарія   | 35,3              | 37,6 | 33,1 | 35,3    |
| UD0303383                | 955 S-1                  | Канада     | 52,5              | 39,7 | 58,4 | 50,2    |
| UD0303568                | Несподіванка             | Україна    | 36,9              | 36,2 | 31,2 | 34,8    |
| UD0300272                | Флоаре                   | Молдова    | 45,4              | 47,3 | 34,7 | 42,5    |
| UD0300231                | Красноградська 5         | Україна    | 49,2              | 41,2 | 51,8 | 47,4    |
| –                        | Місцевий зразок № 321    | Україна    | 34,6              | 38,0 | 39,4 | 37,3    |
| –                        | Місцевий зразок № 385    | Україна    | 39,6              | 44,4 | 35,4 | 39,8    |
| –                        | Місцевий зразок № 387    | Україна    | 38,0              | 42,0 | 33,1 | 37,7    |
| –                        | Місцевий зразок № 323    | Україна    | 43,3              | 45,6 | 35,4 | 41,4    |
| –                        | Місцевий зразок № 324    | Україна    | 46,1              | 48,9 | 39,2 | 44,7    |
| –                        | Місцевий зразок № 325    | Україна    | 42,0              | 37,9 | 38,5 | 39,5    |
| –                        | Місцевий зразок № 483    | Україна    | 40,4              | 43,8 | 34,1 | 39,4    |
| –                        | Місцевий зразок № 399    | Україна    | 40,6              | 42,1 | 34,0 | 38,9    |
| НІР <sub>0,05</sub> , см |                          |            | 3,43              | 4,02 | 3,83 |         |

Красноградська 5 (висота 47,4 см) та місцевий зразок № 324 (висота рослин 44,7 см) виявилися більш стабільними щодо оцінюваного показника по роках досліджень (табл. 2). Найнижчими у середньому за 2012–2014 рр. були сортозразки Тракія (Болгарія), Несподіванка, місцеві зразки № 321, 387, 399 (Україна).

**Висновки.** Сформована колекція сортозразків квасолі звичайної, добре пристосованих до ґрунтово-кліматичних умов південної частини Лісостепу Західного. Оскільки технологічність сортів зумовлюється перш за все достатньою висотою прикріплення нижнього ярусу бобів, то ми виділили 19 сортозразків з величиною цього показника понад 10 см, висотою рослин 34,8–50,2 см, що забезпечує можливість прямого збору урожаю комбайном.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хорошун І. В. Добір та створення вихідного матеріалу для селекції кущових сортів квасолі: автореф. дис. ... к. с.-г. н.: спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / І. В. Хорошун. — Дніпропетровськ, 2010. — 17 с.
2. Іванюк С. В. Оцінка сортозразків квасолі звичайної на основі кореляції кількісних ознак та індексів / С. В. Іванюк, А. В. Глявин // Селекція і насінництво: міжвідом. тем. наук. зб. — 2012. — Вип. 101. — С. 192–197.
3. Стаканов Ф. С. Фасоль / Ф. С. Стаканов. — Кишинев: Штиинца, 1986. — 195 с.

4. Силенко С. І. Аналіз сортозразків квасолі звичайної за придатністю до механізованого збирання врожаю / С. І. Силенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2010. — № 3. — С. 68–71.
5. Кириченко В. В. Результати наукових досліджень з селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН / В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, Л. Н. Кобизєва [та ін.]. // Селекція і насінництво: міжвідом. тем. наук. зб. — 2005. — Вип. 90. — С. 3–13.
6. Дупляк О. Т. Особливості прояву господарсько цінних ознак квасолі звичайної в умовах північного Лісостепу України / О. Т. Дупляк, О. О. Ганіна // Селекція і насінництво: міжвідом. тем. наук. зб. — 2009. — Вип. 97. — С. 113–118.
7. Будьоний В. Ю. Створення вихідного матеріалу для селекції квасолі за допомогою хімічних мутагенів, гама-променів та модифікаторів: автореф. дис. ... к. с.-г. н.: спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / В. Ю. Будьоний. — Харків, 1995. — 24 с.
8. Молоцький М. Я. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Влащенко. — К.: Вища освіта, 2006. — 463 с.
9. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. — К.: Алефа, 2000. — 100 с.
10. Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phaseolus* L. / упорядники: Безугла О. М., Кобизєва Л. М., Рябчун В. К. [та ін.]. — Харків, 2004. — 50 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
12. Безугла О. М. Наукові основи формування ознакової колекції квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) / О. М. Безугла, Л. Н. Кобизєва // Генетичні ресурси рослин. — 2014. — № 14. — С. 50–61.

Надійшла 27.07.2015.

UDC 635.65:631.527

**Olifirovich S. I.** Bukovina ES NAAS

### **INVESTIGATION OF BEAN COLLECTION ENTRIES FOR THE ABILITY TO COMBINE HARVESTING IN THE SOUTHERN PART OF THE WEST FOREST-STEPPE**

According to the research biennium 2012–2014 was allocated 19 varieties of beans with a height of attachment of the lower tier of beans and 10 cm above the ground. All these varieties shrub height 34.8–50.2 cm and generally suitable for mechanical harvesting. These varieties included in the breeding program.

УДК 635.65:631.527

**Олифирович С. И.****ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ  
НА ПРИГОДНОСТЬ К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ В УСЛОВИЯХ  
ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

По результатам исследований 2012–2014 гг. выделено 19 сортообразцов фасоли с высотой прикрепления нижнего яруса бобов 10 см и выше уровня почвы. Все они кустовые, высотой 34,8–50,2 см, пригодны для механизированной уборки урожая и включены в селекционную программу.

## **СТІЙКІСТЬ ДО АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ**

УДК 635.656:631.527

А. О. ВАСИЛЕНКО, к. с.-г. н., пров. наук. співроб.,

І. М. БЕЗУГЛИЙ, к. с.-г. н., зав. лаб.,

А. В. ГЛЯНЦЕВ, мол. наук. співроб.,

Т. М. НАСТЕНКО, мол. наук. співроб.,

Н. К. ІЛЬЧЕНКО, наук. співроб.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків

E-mail: yuriev1908@gmail.com

### **СТАБІЛЬНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ І ВМІСТУ БІЛКА У СОРТІВ ГОРОХУ СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В. Я. ЮР'ЄВА**

*Селекційно-генетичне поліпшення технологічних якостей рослин та біохімічного складу зерна гороху, як однієї з основних зерно-бобових культур в Україні, набуває значної актуальності. В статті подається аналіз стабільності відтворення ознак урожайності та вмісту білка в насінні у сортів селекції Інституту рослинництва (ІР) ім. В. Я. Юр'єва. Для оцінки реакції сортів на зміни факторів довкілля застосовано регресійну модель. Виявлено, що більшість сортів входить до групи з середнім рівнем відтворення ознак урожайності і вмісту білка в насінні. Реалізація потенціалу сучасних сортів значно обмежується умовами вирощування, тому у виробництві перевага має надаватися сортам, здатним формувати високий та стабільний урожай незалежно від дії стресових факторів.*

Ключові слова: горох, сорти, урожайність, вміст білка, стабільність.

Продукція рослинництва, як і будь-яка інша, має вирощуватись з дотриманням норм і правил, які частіше всього відображені в еколого-економічній науково обґрунтованій сівозміні. При цьому частка бобових культур у загальній структурі посівів має складати 20–40 %. Такий підхід дає суттєві переваги й економію — під бобові культури не вносять азотних добрив, а після них з пожнивно-кореновими рештками залишається фіксований азот, що суттєво підвищує урожайність наступних культур. В умовах України за період вегетації бульбочкові бактерії на коренях гороху перетворюють атмосферний азот в доступну для рослин форму у кількості 125–480 кг/га [1]. Більше того, азот рослинних решток бобових переходить у ґрунт поступово і, на відміну від хімічних добрив, не створює загрози для довкілля. Тобто, така цінна, з точки зору землеробства,

культура, як горох, відіграє важливу роль у агроєкосистемі. Введення її до сівозміни забезпечує добрий попередник для озимих культур, знижує техногенне навантаження в заходах з підвищення урожайності, забезпечує екологічну чистоту поля та збереження родючості ґрунтів [2].

Сучасне землеробство виключного значення надає архітектоніці рослин з точки зору придатності сортів до вирощування в будь-яких умовах. В цьому відношенні у виробництві насіння гороху є суттєві досягнення на основі використання в селекції мутантних генів: короткостеблості (*le*), вусатого типу листка (*af*), детермінантного типу росту (*det*), ознаки стійкості до обсіпання насіння (*def*). Однак поряд з позитивним є і негативний вплив введення цих рецесивних генів до генотипу сучасних сортів гороху. Одним з них є недостатня екологічна стійкість сортів, що мають ген безлисточковості [3].

Існувала думка, що сорти безлисточкового типу не забезпечать урожайності на рівні звичайних. Але значне зростання частки безлисточкових сортів у виробництві практично не позначилося на рівні урожайності і якості зерна гороху, що пояснюється ретельною обробкою селекційного матеріалу і засвідчує зацікавленість виробничників. За урожайністю нові сорти безлисточкового типу не поступаються кращим листочковим та існуючим стандартам [4]. Широке впровадження цих селекційних здобутків дозволить підняти рівень забезпечення виробництва високотехнологічними, урожайними і рентабельними сортами нового покоління, орієнтованими на реалії сучасного стану рослинництва. Однак сорти гороху, що створені в ґрунтово-кліматичних умовах інших країн, не завжди пристосовані до умов України. Сорти європейської селекції мають високу потенційну продуктивність, але в умовах України не завжди можуть її реалізувати. До того ж істотно відрізняється і фітопатогенний фон, що є однією з причин зниження загальної урожайності [5].

Збільшення виробництва зерна високої якості є одним з основних завдань сільського господарства України, виконання якого значною мірою залежить від ефективності селекційної роботи. У цьому зв'язку селекційно-генетичне поліпшення біохімічного складу зерна та адаптивних якостей рослин гороху набуває значної актуальності.

**Мета** роботи полягала в аналізі стабільності відтворення ознак урожайності та вмісту білка в насінні гороху сортів Інституту рослинництва (ІР) ім. В. Я. Юр'єва НААН.

**Матеріали та методи досліджень.** У дослідженні був матеріал з конкурсного випробування (КСВ) сортів власної селекції, а також занесених до Реєстру рослин України в різні роки (загальна кількість у досліді — 35). В таблиці 1 наводиться господарська характеристика сортів ІР ім. В. Я. Юр'єва.

Досліди закладали у селекційній сівозміні інституту в Харківському районі Харківської області у 2007–2014 рр. із дотриманням загальноприйнятої для зони технології вирощування.

Таблиця 1

Характеристика сортів гороху селекції ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН

| Сорт                  | Рік внесення до Реєстру | Тип рослини    | Тип листка  | Наявність ознаки стійкості до обсіпання |
|-----------------------|-------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------------|
| Інтенсивний 92        | 1996                    | напівкарлик    | листочковий | є                                       |
| Резонатор             | 1997                    | середньорослий | листочковий | відсутня                                |
| Харківський янтарний  | 1998                    |                | листочковий | є                                       |
| Харківський еталонний | 2002                    | напівкарлик    | вусатий     | є                                       |
| Модус                 | 2004                    |                | вусатий     | відсутня                                |
| Ефектний              | 2006                    | напівкарлик    | вусатий     | відсутня                                |
| Девіз                 | 2007                    | напівкарлик    | вусатий     | відсутня                                |
| Глянс                 | 2008                    | напівкарлик    | вусатий     | відсутня                                |
| Царевич               | 2008                    | напівкарлик    | вусатий     | є                                       |
| Чекбек                | 2009                    | напівкарлик    | вусатий     | є                                       |
| Оплот                 | 2011                    | напівкарлик    | вусатий     | відсутня                                |
| Отаман                | 2011                    | напівкарлик    | вусатий     | є                                       |
| Магнат                | 2012                    | напівкарлик    | вусатий     | є                                       |
| Чекригінський         | 2013                    |                | вусатий     | є                                       |
| Меценат               | 2014                    | напівкарлик    | вусатий     | відсутня                                |
| Гейзер                | 2015                    |                | вусатий     | є                                       |
| Корвет*               | –                       | напівкарлик    | вусатий     | відсутня                                |

Примітка: \* — переданий до державного сорто випробування у 2013 році.

Сівбу КСВ здійснювали порційним апаратом сівалки СКС–6–10 з нормою 1,2 млн схожих насінин на 1 га. Площа ділянки — 20 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова з рендомізованим розміщенням варіантів [6]. Збирали однофазним способом при повній стиглості насіння комбайном «Неге 125» із наступним обліком урожайності. Вміст білка в насінні гороху визначали в лабораторії якості зерна на приладі ІнфалЮМ ФТ–10. Збір білка розраховували за Н. А. Соболевим [7]. Статистичну обробку експериментальних даних виконували із використанням штатних можливостей програм Microsoft Word та Excel (№ ліцензії ХJT36-B8T7W-9C3FV-9C9Y8-MJ226) [8; 9].

**Результати досліджень.** Гідротермічний режим у роки досліджень (2007–2014) характеризувався вкрай нерівномірним розподілом атмосферних опадів (в основному у вигляді злив) та високим температурним режимом (з екстремумами до 30–34 °С). Так, лише у 2008 р. в період вегетації склалися оптимальні умови для отримання максимального урожаю.

Виявлено, що за роки досліджень істотно перевищили середню по досліді урожайність сорти з вусатим типом листа — Глянс, Магнат, Меценат та новий сорт Корвет, відповідно 2,46, 2,45, 2,52 та 2,47 т/га, хоча за максимальним показником урожайності Оплот — 4,70 та Чекригінський — 4,77 т/га були на рівні цих сортів (табл. 2).

У сортів Інтенсивний 92, Харківський еталонний, Чекбек та Гейзер урожайність була істотно нижча від середньої, відповідно 2,18, 2,07, 2,12 та 2,04 т/га.

За вмістом білка істотно перевищили середній показник сорти листочкового типу Інтенсивний 92 — 23,39, Харківський янтарний — 23,42, Резонатор — 22,88 % та сорти безлисточкового типу Харківський еталонний — 23,07 і Гейзер — 23,81 %. За збором білка з гектара у сортів листочкового типу Харківський янтарний — 0,49 т/га, Резонатор — 0,48 т/га істотне перевищення середнього показника відбулося за рахунок високого вмісту білка в насінні, а у сортів безлисточкового типу Магнат — 0,47 і Корвет — 0,47 т/га — за рахунок високих середніх показників урожайності.

Таблиця 2

Урожайність, вміст білка, збір білка сортів гороху селекції ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2007–2014 рр.

| Сорт                  | Урожайність, т/га |           | Вміст білка, % |             | Збір білка, т/га<br>середнє |
|-----------------------|-------------------|-----------|----------------|-------------|-----------------------------|
|                       | $\bar{x}$         | lim       | $\bar{x}$      | lim         |                             |
| Інтенсивний 92        | 2,18              | 1,30–4,51 | 23,39          | 19,96–27,47 | 0,44                        |
| Харківський янтарний  | 2,25              | 1,65–4,13 | 23,42          | 21,83–25,11 | 0,49                        |
| Резонатор             | 2,43              | 1,55–4,13 | 22,88          | 19,17–24,66 | 0,48                        |
| Харківський еталонний | 2,07              | 1,05–4,09 | 23,07          | 21,15–25,81 | 0,41                        |
| Модус                 | 2,34              | 1,46–4,42 | 20,51          | 17,69–22,39 | 0,41                        |
| Ефектний              | 2,30              | 1,38–4,39 | 20,68          | 17,88–23,52 | 0,41                        |
| Девіз                 | 2,29              | 1,49–4,53 | 20,00          | 18,76–22,36 | 0,39                        |
| Глянс                 | 2,46              | 1,55–4,52 | 19,87          | 18,13–22,30 | 0,42                        |
| Царевич               | 2,21              | 1,47–4,23 | 21,61          | 18,07–25,28 | 0,41                        |
| Чекбек                | 2,12              | 1,42–4,04 | 22,08          | 20,52–24,46 | 0,40                        |
| Оплот                 | 2,30              | 1,12–4,70 | 21,75          | 20,47–23,90 | 0,43                        |
| Отаман                | 2,26              | 1,36–4,23 | 21,25          | 19,48–24,03 | 0,41                        |
| Магнат                | 2,45              | 1,63–4,47 | 22,12          | 19,86–23,88 | 0,47                        |
| Чекригінський         | 2,27              | 1,10–4,77 | 22,66          | 21,30–24,38 | 0,44                        |
| Меценат               | 2,52              | 1,70–4,80 | 20,17          | 19,05–22,06 | 0,44                        |
| Гейзер                | 2,04              | 0,98–3,32 | 23,81          | 23,11–25,76 | 0,42                        |
| Корвет                | 2,47              | 1,19–4,73 | 21,93          | 20,55–24,97 | 0,47                        |
| Середня               | 2,31              | –         | 22,17          | –           | 0,44                        |
| НІР <sub>05</sub>     | 0,12              | –         | 0,59           | –           | 0,02                        |

Але за багаторічний період селекції на збільшення показників урожайності рівень вмісту білка в насінні сортів гороху залишився практично незмінним. Ця проблема може бути вирішена створенням спеціалізованих сортів харчового використання — з високими споживчими і кулінарними властивостями.

При оцінці колекційних зразків, нових сортів і цінного матеріалу важливо виявити перспективні батьківські форми для подальшої селекційної

роботи. Багато сортів, дійсно, є цінними формами для схрещувань, бо впродовж селекційного процесу у створюваних генотипах накопичуються ко-адаптовані блоки генів. На теперішній час з багатьох сільськогосподарських культур створені цінні сорти і лінії, які добре пристосовані до місцевих умов і мають високий потенціал продуктивності [10].

Для оцінки реакції сортів на зміни факторів довкілля ми застосовували регресійну модель, де показник коефіцієнта регресії (екологічний ефект) є показником чи мірою взаємодії генотип–середовище (індексом умов середовища (IУС) — середній рівень прояву ознаки в групі досліджуваних сортозразків. Тобто:

1 ранг — зразки, показники яких суттєво перевищують IУС;

2 ранг — зразки, у яких відхилення показників знаходяться в межах IУС;

3 ранг — зразки зі значною чутливістю до погіршення умов вирощування, показники таких сортозразків суттєво нижчі за IУС.

Результати випробування сортів гороху у контрастних агрометеорологічних умовах показали, що реалізація потенціалу урожайності значною мірою обмежується не тільки умовами вирощування, але й генотиповим ефектом, що характеризує потенціал сорту за конкретними ознаками (табл. 3).

За генотиповим ефектом ознаки «урожайність» досліджувані сорти практично не відрізнялися один від одного, за винятком сорту Меценат (ГЕ — 1), показник якого суттєво перевищив IУС, та сортів Харківський еталонний (ГЕ — 3) і Гейзер (ГЕ — 3) зі значною чутливістю до погіршення умов вирощування. Тобто, за генетичним потенціалом урожайності сорт Меценат є найкращим з групи за роки досліджень. Розподіл за коефіцієнтом регресії (за стабільністю відтворення ознаки) виявився дещо іншим. Сорти Оплот і Чекригінський за генотиповим ефектом належать до другого рангу, а за КР — до першого, тобто мають здатність стабільно реалізовувати генетичний потенціал. Інші сорти увійшли до групи з середнім рівнем відтворення цієї ознаки.

За генотиповим ефектом ознаки «вміст білка» більшість сортів експериментальної вибірки можна віднести до однієї групи із середнім її проявом.

Виключення становлять сорти Гейзер (ГЕ — 1), що є проявом високого рівня генотипового ефекту, та сорти Модус (ГЕ — 3), Девіз (ГЕ — 3), Глянс (ГЕ — 3) і Меценат (ГЕ — 3), що входять до групи з низьким рівнем генотипового ефекту. За рівнем стабільності відтворення ознаки всі досліджувані сорти відносяться до середньої групи.

Висновки. За роки досліджень істотно перевищили середню урожайність (2,31 т/га) по досліді сорти Глянс, Магнат, Меценат та новий сорт Корвет, відповідно 2,46, 2,45, 2,52 та 2,47 т/га. За вмістом білка істотно перевищили середню (22,17 %) сорти Інтенсивний 92, Харківський янтарний, Резонатор, Харківський еталонний і Гейзер, відповідно 23,39,

Таблиця 3

Генотиповий і екологічний ефект сортів гороху за ознаками «урожайність» і «вміст білка в насінні», 2007–2014 рр.

| Сорт                  | Урожайність |      |      |      |             | Вміст білка |      |      |      |             |
|-----------------------|-------------|------|------|------|-------------|-------------|------|------|------|-------------|
|                       | ГЕ*         | ранг | КР** | ранг | сума рангів | ГЕ          | ранг | КР   | ранг | сума рангів |
| Інтенсивний 92        | –0,12       | 2    | 1,03 | 2    | 4           | 1,22        | 2    | 1,84 | 2    | 4           |
| Харківський янтарний  | –0,05       | 2    | 0,86 | 2    | 4           | 1,24        | 2    | 0,49 | 2    | 4           |
| Резонатор             | 0,13        | 2    | 0,83 | 2    | 4           | 0,71        | 2    | 1,35 | 2    | 4           |
| Харківський еталонний | –0,22       | 3    | 1,06 | 2    | 5           | 0,89        | 2    | 1,19 | 2    | 4           |
| Модус                 | –0,21       | 2    | 1,10 | 2    | 4           | –1,66       | 3    | 1,16 | 2    | 5           |
| Ефектний              | 0,00        | 2    | 1,13 | 2    | 4           | –1,49       | 2    | 1,34 | 2    | 4           |
| Девіз                 | –0,01       | 2    | 1,15 | 2    | 4           | –2,17       | 3    | 1,10 | 2    | 5           |
| Глянс                 | 0,16        | 2    | 1,12 | 2    | 4           | –2,30       | 3    | 1,22 | 2    | 5           |
| Царевич               | –0,09       | 2    | 1,03 | 2    | 4           | –0,56       | 2    | 1,27 | 2    | 4           |
| Чекбек                | –0,18       | 2    | 0,96 | 2    | 4           | –0,09       | 2    | 0,94 | 2    | 4           |
| Оплот                 | 0,00        | 2    | 1,29 | 1    | 3           | –0,42       | 2    | 0,99 | 2    | 4           |
| Отаман                | –0,04       | 2    | 1,06 | 2    | 4           | –0,93       | 2    | 0,67 | 2    | 4           |
| Магнат                | 0,15        | 2    | 1,05 | 2    | 4           | –0,05       | 2    | 1,13 | 2    | 4           |
| Чекригінський         | –0,03       | 2    | 1,31 | 1    | 3           | 0,48        | 2    | 0,67 | 2    | 4           |
| Меценат               | 0,22        | 1    | 1,10 | 2    | 3           | –2,01       | 3    | 0,67 | 2    | 5           |
| Гейзер                | –0,26       | 3    | 0,85 | 2    | 5           | 1,63        | 1    | 0,56 | 2    | 3           |
| Корвет                | 0,17        | 2    | 1,24 | 2    | 4           | –0,25       | 2    | 0,72 | 2    | 4           |
| НІР <sub>05</sub>     | 0,21        | –    | 0,24 | –    | –           | 1,57        | –    | 2,28 | –    | –           |

Примітка: \* — ГЕ — генотиповий ефект, \*\*КР — коефіцієнт регресії.

23,42, 22,88, 23,07, 23,81 %. За збором білка з гектара істотно перевищили середню (0,44 т/га) сорти Харківський янтарний, Резонатор, Магнат і Корвет, відповідно 0,49, 0,48, 0,47, 0,47 т/га.

За генетичним потенціалом урожайності сорт Меценат є найкращим з групи за роки досліджень, за стабільністю відтворення ознаки «урожайність» виявились кращими сорти Оплот і Чекригінський. За ознакою «вміст білка в насінні» високим рівнем генотипового ефекту вирізнявся сорт Гейзер, а за рівнем стабільності відтворення ознаки всі досліджувані сорти віднесені до середньої групи.

Реалізація потенціалу сучасних сортів значно обмежується умовами вирощування, тому у виробництві перевага має надаватися сортам, здатним формувати високий та стабільний урожай незалежно від дії стресових факторів довкілля. Впровадження таких сортів забезпечує збільшення зборів білка з одиниці площі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Толкачев Н. З. Координированная селекция бобовых растений и клубеньковых бактерий на повышение генетического потенциала симбиотической азотфиксации / Н. З. Толкачев // Селекція на стабільне виробництво рослинного білка: збірник наукових праць ЛНАУ. — Луганськ: ЛНАУ, 2002. — № 20/32. — С. 150–155.
2. Зотиков В. И. Современное состояние отрасли зернобобовых и крупяных культур в России / В. И. Зотиков, Т. С. Наумкина, В. С. Сидоренко // Вестник ОрелГАУ. — 2006. — № 1. — С. 14–17.
3. Новикова Н. Е. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*PISUM SATIVUM L.*) к неблагоприятным абиотическим факторам среды / Н. Е. Новикова, В. И. Зотиков // Вестник ОрелГАУ. — 2011. — № 2. — С. 5–8.
4. Василенко А. О. Індикація селекційних тенденцій за сортовою композицією і господарськими властивостями в конкурсному сортовипробуванні гороху / А. О. Василенко, С. С. Рябуха, І. М. Безуглий [та ін.] // Корми і кормовиробництво. — Вінниця, 2008. — Вип. 62. — С. 31–37.
5. Сокол Т. В. Створення вихідного матеріалу для селекції гороху на стійкість до комплексу шкідливих організмів у східному Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 060105 / Сокол Тетяна Володимирівна. — Х., 2012. — 187 с.
6. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. — Київ, 2001. — 68 с.
7. Соболев Н. А. Валовой выход белка с гектара — комплексный критерий оценки сортов зернобобовых культур / Н. А. Соболев // НТБ ВНИИЗБК. — Орел: ВНИИЗБК, 1975. — № 10. — С. 23–26.
8. Седловский А. И. Генетико–статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур: [монография] / А. И. Седловский, С. П. Мартынов, Л. К. Мамонов. — Алма-Ата, 1982. — 198 с.
9. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы. — Харьков: УкрНИИРСиГ, 1981. — 31 с.
10. Мережко А. Ф. Принципы поиска, создания и использования доноров ценных признаков в селекции растений / А. Ф. Мережко // Идентифицированный генофонд растений и селекция. — СПб., 2005. — С. 189–205.

Надійшла 27.07.2015.

UDC 635.656:631.527

**Vasylenko A. O., Bezugliy I. M., Glyantsev A. V., Nastenka T. M., Ilchenko N. K.** Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

**STABILITY OF YIELD AND PROTEIN CONTENT OF PEA VARIETIES  
IN PLANT PRODUCTION INSTITUTE nd. a. V. YA. YURIEV**

With the increase in crop production, which is the main task of Ukrainian agriculture, breeding and genetic improvement of technological qualities of pea plants and biochemical composition of its seeds is becoming topical. The ar-

ticle presents the results of analyzing stability of yield traits and protein content in seeds of pea varieties bred by the Plant Production Institute and VYa Yuryev. To assess varietal response to changing environmental factors, regression model was used. The studies showed that the yields from leafless varieties — Glyans, Magnat, Metsenat and a new variety Korvet significantly exceeded the average yield by 2.46 t/ha, 2.45 t/ha, 2.52 t/ha, and 2.47 t/ha, respectively. Protein content was significantly higher than the average in seeds of varieties Intensivnyy 92–23.39 %, Kharkovskiy Yantarnyy — 23.42 %, Rezonator — 22.88 %, Kharkovskiy Etalonnyy — 23.07 %, and Geyzer — 23.81 %. Protein yield per hectare exceeded the average in varieties Kharkovskiy Yantarnyy — 0.49 t/ha, Rezonator — 0.48 t/ha, Magnat -0.47 t/ha, and Korvet — 0.47 t/ha. Realization of the potential of modern varieties is substantially limited by cultivation conditions; therefore varieties that are able to generate high and stable yields regardless of environmental stresses have an advantage in production.

УДК 635.656:631.527

**Василенко А. А., Безуглый И. Н., Глянцев А. В., Настенко Т. М.,  
Ильченко Н. К.**

### **СТАБИЛЬНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА У СОРТОВ ГОРОХА СЕЛЕКЦИИ ИНСТИТУТА РАСТЕНИЕВОДСТВА им. В. Я. ЮРЬЕВА**

С увеличением производства продукции растениеводства, что является основной задачей сельского хозяйства Украины, селекционно-генетическое улучшение технологических качеств растений гороха и биохимического состава его семян становится весьма актуальным. Представлены результаты анализа стабильности признаков урожайности и содержания белка в семенах гороха сортов селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева. Для оценки реакции сортов на изменения факторов окружающей среды была использована регрессионная модель. Исследования показали, что существенно превысили среднюю урожайность сорта с усатым типом листа — Глянс, Магнат, Меценат и новый сорт Корвет, соответственно 2,46, 2,45, 2,52 и 2,47 т/га. По содержанию белка в семенах существенно превысили среднюю сорта Интенсивный 92 — 23,39, Харьковский янтарный — 23,42, Резонатор — 22,88, Харьковский эталонный — 23,07, Гейзер — 23,81 %. По сбору белка с гектара превышение средней было у сортов Харьковский янтарный — 0,49, Резонатор — 0,48, Магнат — 0,47 и Корвет — 0,47 т/га. Реализация потенциала современных сортов существенно ограничена условиями выращивания, поэтому в производстве преимущество имеют сорта, способные формировать высокий и стабильный урожай независимо от воздействия стрессовых факторов окружающей среды.

УДК 631.527:633.34\_

С. В. ІВАНЮК<sup>1</sup>, к. с.-г. н., заст. дир.

С. І. КОЛІСНИК<sup>1</sup>, к. с.-г. н., заст. дир.

І. В. ТЕМЧЕНКО<sup>1</sup>, наук. співроб.

М. В. ВІЛЬГОТА<sup>1</sup>, наук. співроб.

М. І. ЗАГИНАЙЛО<sup>2</sup>, зав. від.

<sup>1</sup>Ін-т кормів та сільського госп-ва Поділля, Вінниця

<sup>2</sup>Ін-т експертизи сортів рослин, Київ

E-mail: sevivanyuk@yandex.ru

## ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ТА ПОГОДНИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ

*Подается анализ современного сортименту сои з Реєстру сортів рослин для поширення в Україні за показниками якості у розрізі груп стиглості. Описано мінливість у накопиченні білка та жиру насінням сортів залежно від умов вирощування, проаналізовано амінокислотний склад білка сої.*

Ключові слова: соя, сорт, показники якості насіння, продуктивність, селекція.

**Вступ.** Значне поширення сої у світі зумовлене унікальним поєднанням у насінні цієї культури високого вмісту білка (38–45 %), який за своїм амінокислотним складом прирівнюється до «ідеального», а також жиру (18–25 %), вуглеводів (25–30 %). Крім того, у насінні багато калію, фосфору, вітамінів (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Е, К, D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>, РР), ферментів і мінеральних речовин. У її хімічному складі є ферменти та вітаміни, які доповнюють-ся найважливішою біологічною особливістю — фіксацією атмосферного азоту. Тому соя є цінною культурою для більшості ланок сівозмін. Отож економічний ефект її вирощування беззаперечний.

Унікальність сої також і в тому, що протягом одного вегетаційного періоду вона нагромаджує у насінні в перерахунку на 1 гектар 800–1200 кг білка та 400–750 кг олії, тобто дає з однієї площі два урожаї. Однак і у подальшому необхідно вести селекційну роботу з поліпшення біохімічного складу насіння сої.

У багатьох лабораторіях світу дослідження спрямовані передусім на підвищення вмісту білка та олії в насінні задля поліпшення кормової та харчової якості насіння. На якість його значною мірою впливають антипоживні речовини — інгібітори протеаз, ліпоксигеназа, уреаза, анти-вітаміни, вміст яких залежить як від генотипу, так і від умов доквілля. Особливо високі вимоги щодо біохімічного складу насіння, яке йде на виготовлення харчових продуктів. Сорти цього напрямку використання

мають вирізнятися високим вмістом білка у насінні (42–44 %), мінімальною кількістю інгібіторів трипсину, ліпоксигенази, олігоцукрів (рафіноза, стахіоза), підвищеною кількістю ізофлавонів, олеїнової кислоти в олії, метіоніну в протеїні. Дослідження свідчать, що всі ці компоненти насіння мають значний розмах мінливості та знаходяться під чітким генетичним контролем [1; 2].

У селекційних програмах з зернових і бобових культур багато уваги приділяється реконструкції білкового комплексу методом гібридизації з застосуванням маркерних непрямих ознак, виявлених кореляційною залежністю.

Даним методом досягають оптимального співвідношення вмісту білка та олії (рис. 1). Удосконаленням якісного складу цих компонентів поліпшуються технологічні властивості насіння.

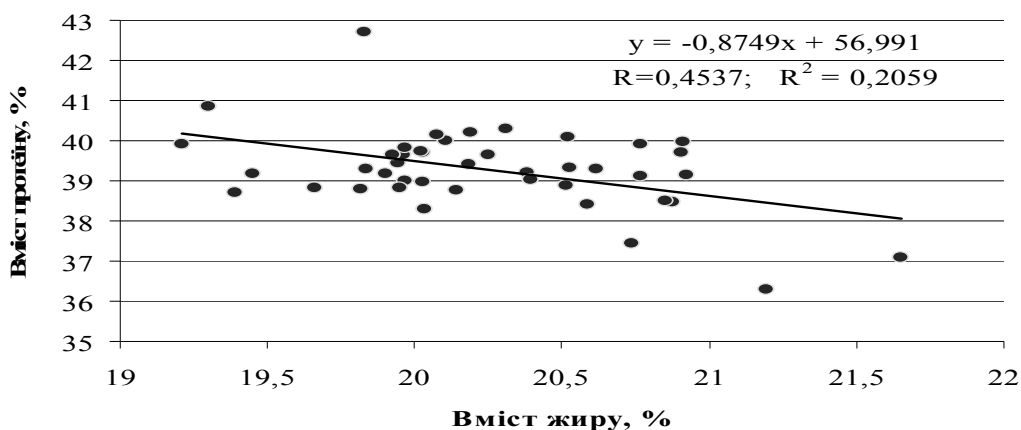


Рис. 1. Регресія показника «вміст сирого протеїну» при зміні «вмісту жиру» у насінні досліджуваних сортів сої

**Мета роботи.** З огляду на вищесказане ми поставили перед собою завдання на основі даних, отриманих протягом 2011–2013 рр., дати оцінку якості насіння сої, в першу чергу за вмістом білка та жиру, сортів, які занесені до Державного реєстру сортів рослин України.

**Методи досліджень.** Досліди проводились на полях відділу селекції та технології вирощування зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в селекційно-насіннєвій сівозміні. При закладці польових дослідів і проведенні фенологічних спостережень керувались «Методикою польового дослідів», «Методичними вказівками по селекції та насінництву сої», «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур», а також «Методикою проведення дослідів по кормовиробництву», Міжнародним класифікатором РЕВ роду *Glycine Willd* [3–7].

В умовах правобережного Лісостепу вивчали 43 сорти сої вітчизняної селекції (екологічне сортовипробування) за основними господарсько цінними ознаками, в тому числі й показниками якості насіння.

Протягом 2011–2013 рр. визначали біохімічний склад насіння цих сортів. Вміст загального азоту та сирого протеїну визначали за К'ельдалем, жиру — за кількістю знежиреного залишку за методом С. В. Рушковського, при цьому екстрагування здійснювали органічним розчинником гексаном. Вміст клітковини визначали за Геннебергом — Штоманом (у модифікації ЦІНАО) [8].

**Результати досліджень.** У Реєстрі сортів рослин для поширення в Україні на 2015 р. зареєстровано 171 сорт сої з відповідним рівнем продуктивності, що перевищує національні стандарти на 7–35 %. Поряд із варіабельністю продуктивності в розрізі років, сортів та регіонів вирощування виявлена незначна мінливість вмісту білка та жиру в сортах різних груп стиглості. Вищі показники одержано у зоні Степу за вмістом білка, тоді як за наявністю жиру кращими були сорти у Лісостепу та Поліссі, що цілком закономірно (табл. 1).

За географічним виміром вміст білка зростав у посівах з півночі на південь та із заходу на схід.

Таблиця 1

Розподіл сортів сої різних груп стиглості за вмістом білка та олії

| Група стиглості              | Кількість сортів, шт. | Вміст білка, % |           |           | Вміст жиру, % |           |           |
|------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|
|                              |                       | С              | Л         | П         | С             | Л         | П         |
| Скоростиглі (до 90 діб)      | 58                    | 37,2–41,5      | 36,4–40,1 | 33,5–40,0 | 19,2–22,4     | 19,5–24,2 | 19,1–24,5 |
| Ранньостиглі (91–110 діб)    | 47                    | 36,0–41,0      | 31,7–40,0 | 33,4–39,0 | 18,9–23,4     | 17,0–25,1 | 20,1–24,7 |
| Середньоранні (111–120 діб)  | 41                    | 33,6–44,0      | 34,4–40,8 | 33,6–38,4 | 18,0–23,6     | 18,8–24,2 | 19,5–24,0 |
| Середньостиглі (121–130 діб) | 25                    | 35,4–41,2      | 36,7–39,8 | 34,5–39,0 | 18,2–23,4     | 19,8–24,2 | -         |
| Всього                       | 171                   | 33,6–44,0      | 31,7–40,8 | 33,4–40,0 | 18,0–23,6     | 17,0–25,1 | 19,1–24,7 |

За аналізом сортів у розрізі груп стиглості спостерігається така тенденція: сорти сої ранньостиглої та середньостиглої груп містять менше білка і більше жиру. Це пояснюється тим, що у сортів названих груп за короткий період вегетації інтенсивно проходить інсоляція, а пізньостиглі сорти наприкінці вегетації недоотримують освітлення необхідної інтенсивності, що не сприяє накопиченню білка.

Мінливість вмісту білка та жиру зумовлюється впливом гідротермічних умов регіону в межах норми реакції сортів. Згідно з Міжнародним класифікатором РЕВ роду *Glycine Willd* (1990), в насінні 43 сортів, що вивчалися, білка й жиру було в середньому до 45,0 і до 22,0 % відповідно. Тільки в окремі роки з більшою кількістю опадів у деяких сортів показники жиру перевищували 22,0 %.

Гідротермічні умови в роки досліджень (2011–2013) не завжди сприяли росту і розвитку рослин та формуванню високого стабільного врожаю сої з поліпшеною якістю насіння.

Протягом вегетаційного періоду сої у 2011 році середньодобова температура повітря була на 1,6 °С вища від середньобагаторічної. Опадів за цей час випало на 58,9 мм менше від середньобагаторічної норми. Під час масового цвітіння рослин, а саме у третій декаді червня, середньодобова температура повітря була на 1,3 °С нижча, а в першій декаді липня — на 0,2 °С вища від середньобагаторічних показників. Опадів у цей період мали на 54,1 мм більше у 3-й декаді червня (в цілому за червень випало їх на 60,7 мм більше) та на 3,3 мм більше від середньобагаторічних норм у 1-й декаді липня. Цей надлишок опадів сприяв інтенсивному росту і розвитку рослин. У серпні середньомісячна температура була на 0,5, а у вересні на 1,8 °С вища від середньобагаторічних показників при дефіциті опадів 48,3 мм та 37,2 мм відповідно. За таких умов на посівах сої спостерігалось різке осипання листя та прискорене досягання (всихання) рослин. Усе це негативно вплинуло на утворення генеративних органів рослин та призвело до незначної абортивності бобів і насіння, а також до запалу насіння середньостиглих та пізньостиглих сортів, що зумовило зменшення урожайності. Більш скоростиглі сорти сформували порівняно високу урожайність насіння завдяки доброму вологозабезпеченню у червні (134,7 мм опадів) за незначному дефіциті в липні (14,7 мм).

Найвищий вміст протеїну (%) в насінні в умовах 2011 року був у наступних сортів: Сузір'я (41,7), Діона (41,3), Мальвіна (41,1), Фарватер (41,1), Аметист (41,2), Антрацит (41,2), Черемош (43,4), Десна (41,4), Либідь (41,7). За вмістом жиру в насінні виділились Агат (23,1 %), КиВін (22,6 %), Омега вінницька (22,6 %) (табл. 2).

Таблиця 2

Показники якості насіння сої в абсолютно сухій речовині, %, дані за 2011–2013 рр.

| № з/п | Сорт           | Вміст протеїну |       |       |                         |      | Вміст жиру |       |       |                         |       |
|-------|----------------|----------------|-------|-------|-------------------------|------|------------|-------|-------|-------------------------|-------|
|       |                | 2011           | 2012  | 2013  | $\bar{x}_{\text{сер.}}$ | V, % | 2011       | 2012  | 2013  | $\bar{x}_{\text{сер.}}$ | V, %  |
| 1     | Агат           | 38,6           | 40,8  | 40,3  | 39,90                   | 2,89 | 23,1       | 22,18 | 17,03 | 20,77                   | 15,75 |
| 2     | Артеміда       | 38,9           | 38,78 | 38,96 | 38,88                   | 0,24 | 21,4       | 22,6  | 17,55 | 20,52                   | 12,86 |
| 3     | Анатоліївка    | 40,2           | 37,58 | 37,59 | 38,46                   | 3,93 | 22         | 23,65 | 16,98 | 20,88                   | 16,64 |
| 4     | Золотиста      | 39,7           | 39,27 | 38,89 | 39,29                   | 1,03 | 22,2       | 22,75 | 16,9  | 20,62                   | 15,67 |
| 5     | Київська 27    | 38,9           | 40,4  | 40,57 | 39,96                   | 2,30 | 23,2       | 22,4  | 17,13 | 20,91                   | 15,77 |
| 6     | Оріана         | 39,4           | 40,88 | 37,26 | 39,18                   | 4,65 | 21,3       | 21,73 | 16,67 | 19,90                   | 14,10 |
| 7     | Подільська 416 | 39,8           | 38,08 | 37,6  | 38,49                   | 3,01 | 22,3       | 23,4  | 16,86 | 20,85                   | 16,79 |
| 8     | Феміда         | 40,1           | 40,63 | 37,54 | 39,42                   | 4,19 | 21,2       | 22,48 | 16,88 | 20,19                   | 14,54 |
| 9     | Валюта         | 40,6           | 39,7  | 36,12 | 38,81                   | 6,11 | 21,2       | 22,73 | 15,53 | 19,82                   | 19,14 |
| 10    | Фаетон         | 40,5           | 38,63 | 37,91 | 39,01                   | 3,43 | 20,7       | 22,63 | 16,58 | 19,97                   | 15,47 |
| 11    | Оксана         | 40,1           | 38,73 | 38,53 | 39,12                   | 2,18 | 21,7       | 23,25 | 17,35 | 20,77                   | 14,73 |
| 12    | КиВін          | 38,8           | 40,74 | 38,09 | 39,21                   | 3,50 | 22,6       | 22,1  | 16,45 | 20,38                   | 16,76 |

Закінчення табл. 2

| № з/п                   | Сорт            | Вміст протеїну |       |       |                         |       | Вміст жиру |       |       |                         |       |
|-------------------------|-----------------|----------------|-------|-------|-------------------------|-------|------------|-------|-------|-------------------------|-------|
|                         |                 | 2011           | 2012  | 2013  | $\bar{x}_{\text{сер.}}$ | V, %  | 2011       | 2012  | 2013  | $\bar{x}_{\text{сер.}}$ | V, %  |
| 13                      | Омега вінницька | 39             | 39,53 | 38,88 | 39,14                   | 0,88  | 22,6       | 22,9  | 17,28 | 20,93                   | 15,11 |
| 14                      | Монада          | 38,8           | 39,27 | 37,2  | 38,42                   | 2,82  | 22,3       | 22,63 | 16,84 | 20,59                   | 15,79 |
| 15                      | Смолянка        | 40             | 41,75 | 37,33 | 39,69                   | 5,61  | 21,4       | 22,2  | 16,48 | 20,03                   | 15,47 |
| 16                      | Васильківська   | 40,5           | 40,83 | 37,03 | 39,45                   | 5,34  | 21,5       | 22,33 | 16    | 19,94                   | 17,25 |
| 17                      | Ювілейна        | 40,7           | 38,43 | 37,32 | 38,82                   | 4,44  | 19,6       | 22,9  | 16,48 | 19,66                   | 16,33 |
| 18                      | Діона           | 41,3           | 40,54 | 37,07 | 39,64                   | 5,69  | 20,9       | 22,4  | 16,58 | 19,96                   | 15,14 |
| 19                      | Аннушка         | 40,9           | 41,14 | 38,84 | 40,29                   | 3,14  | 21,9       | 22,24 | 16,79 | 20,31                   | 15,03 |
| 20                      | Анастасія       | 39,9           | 41,33 | 37,74 | 39,66                   | 4,56  | 21,1       | 21,88 | 16,8  | 19,93                   | 13,73 |
| 21                      | Срібна рута     | 40,2           | 39,84 | 36,42 | 38,82                   | 5,37  | 20,9       | 22,4  | 16,55 | 19,95                   | 15,23 |
| 22                      | Вінні           | 39,9           | 39,76 | 38,33 | 39,33                   | 2,21  | 22         | 22,94 | 16,65 | 20,53                   | 16,53 |
| 23                      | Вежа            | 40,2           | 40,3  | 40,12 | 40,21                   | 0,22  | 21,4       | 22,5  | 16,68 | 20,19                   | 15,31 |
| 24                      | Хуторяночка     | 39,4           | 41,44 | 38,12 | 39,65                   | 4,22  | 22,3       | 21,6  | 16,85 | 20,25                   | 14,64 |
| 25                      | Княжна          | 39,6           | 40,38 | 36,3  | 38,76                   | 5,59  | 22,1       | 22,54 | 15,78 | 20,14                   | 18,78 |
| 26                      | Вільшанка       | 40,8           | 32,55 | 37,95 | 37,10                   | 11,29 | 21,3       | 26,2  | 17,45 | 21,65                   | 20,26 |
| 27                      | Сузір'я         | 41,7           | 38,18 | 39,26 | 39,71                   | 4,54  | 21,4       | 23,76 | 17,55 | 20,90                   | 15,00 |
| 28                      | Маша            | 39,8           | 34,98 | 37,51 | 37,43                   | 6,44  | 21,5       | 24,5  | 16,22 | 20,74                   | 20,21 |
| 29                      | Шарм            | 39,9           | 31,5  | 37,51 | 36,30                   | 11,92 | 21         | 26,36 | 16,22 | 21,19                   | 23,94 |
| 30                      | Смуглянка       | 39,5           | 40,08 | 37,49 | 39,02                   | 3,48  | 22,2       | 22,2  | 16,78 | 20,39                   | 15,34 |
| 31                      | Антошка         | 40,6           | 39,88 | 38,75 | 39,74                   | 2,35  | 20,7       | 22,58 | 16,78 | 20,02                   | 14,78 |
| 32                      | Медея           | 40,7           | 39,33 | 36,12 | 38,72                   | 6,07  | 19,9       | 22,45 | 15,83 | 19,39                   | 17,22 |
| 33                      | Даная           | 40,5           | 41,16 | 37,79 | 39,82                   | 4,49  | 21,3       | 21,78 | 16,83 | 19,97                   | 13,67 |
| 34                      | Аратта          | 40,1           | 39,98 | 37,78 | 39,29                   | 3,32  | 20,7       | 22,08 | 16,73 | 19,84                   | 14,00 |
| 35                      | Мальвіна        | 41,1           | 41,78 | 34,62 | 39,17                   | 10,09 | 20,3       | 22,3  | 15,75 | 19,45                   | 17,26 |
| 36                      | Сяйво           | 40,2           | 39,3  | 35,37 | 38,29                   | 6,71  | 21,4       | 22,58 | 16,13 | 20,04                   | 17,14 |
| 37                      | Фарватер        | 41,1           | 42,58 | 36,08 | 39,92                   | 8,53  | 20,1       | 21,47 | 16,06 | 19,21                   | 14,64 |
| 38                      | Алмаз           | 40,3           | 38,76 | 37,83 | 38,96                   | 3,20  | 20,6       | 22,76 | 16,73 | 20,03                   | 15,25 |
| 39                      | Аметист         | 41,2           | 44,43 | 36,93 | 40,85                   | 9,21  | 20,3       | 21,05 | 16,55 | 19,30                   | 12,49 |
| 40                      | Антрацит        | 41,2           | 40,33 | 38,48 | 40,00                   | 3,47  | 20,7       | 22,83 | 16,78 | 20,10                   | 15,27 |
| 41                      | Черемош         | 43,4           | 40,6  | 44,1  | 42,70                   | 4,34  | 19,5       | 22,38 | 17,6  | 19,83                   | 12,14 |
| 42                      | Десна           | 41,4           | 39,64 | 39,41 | 40,15                   | 2,71  | 20,5       | 22,6  | 17,13 | 20,08                   | 13,74 |
| 43                      | Либідь          | 41,7           | 39,43 | 39,12 | 40,08                   | 3,51  | 21,3       | 22,88 | 17,38 | 20,52                   | 13,80 |
| Середнє за рік          |                 | 40,26          | 39,61 | 37,96 |                         |       | 21,34      | 22,70 | 16,70 | 40,26                   |       |
| $\bar{x}_{\text{сер.}}$ |                 |                |       |       |                         |       |            |       |       |                         |       |
| V, %                    |                 | 2,34           | 5,70  | 4,14  |                         |       | 4,07       | 4,43  | 3,01  | 2,34                    |       |

Поєднанням високого вмісту (%) протеїну і жиру характеризувались наступні сорти: Вежа (40,2 і 21,4 відповідно), Хуторяночка (39,4 і 22,3), Княжна (39,6 і 22,1), Феміда (40,1 і 21,2), Подільська 416 (39,8 і 22,3), Ана-толіївка (40,2 і 22,0), Оксана (40,1 і 21,7), Вільшанка (40,8 і 21,3), Сузір'я (41,7 і 21,4), Аннушка (40,9 і 21,9), Валюта (40,6 і 21,2), Даная (40,5 і 21,3), Діона (41,3 і 20,9), Васильківська (40,5 і 21,5), Либідь (41,7 і 21,3).

Протягом вегетаційного періоду сої у 2012 році середньодобова температура повітря була на 2,5 °C вища від середньобагаторічної. За цей час опадів було на 143,7 мм менше середньобагаторічної норми.

У пору масового цвітіння сої, а саме у третій декаді червня середньодобова температура повітря була на 1,7 °C вища, а в першій декаді липня на 7,7 °C перевищувала середньобагаторічні показники. Опадів у цей період випало на 15,9 мм менше у 3-й декаді червня (в цілому за червень їх було на 2,2 мм менше) та на 31,2 мм менше від середньобагаторічних норм у 1-й декаді липня. Цей дефіцит опадів негативно позначився на рості й розвитку сої. У серпні середньомісячна температура на 1,6, а у вересні на 2,9 °C була вища середньобагаторічних показників при дефіциті опадів 20,6 мм та 40,3 мм відповідно. За таких умов на посівах сої спостерігалось різке скидання листків та прискорене досягання (всихання) рослин. Такі умови і в цьому році негативно вплинули на утворення генеративних органів рослин та призвели до незначної абортивності зав'язі, бобів і насіння, а також до запалу насіння середньостиглих та пізньостиглих сортів, що призвело до зменшення урожаю.

Найвищий вміст (%) протеїну в насінні був у наступних сортів: Хуторяночка (41,44), Смолянка (41,75), Мальвіна (41,78), Фарватер (42,58), Даная (41,16), Аметист (44,43), Анастасія (41,33), Аннушка (41,14). За вмістом жиру (%) в насінні виділились такі сорти: Анатоліївка (23,65), Оксана (23,25), Вільшанка (26,2), Сузір'я (23,76), Маша (24,5), Шарм (26,36). Поєднанням високого вмісту протеїну і жиру (%) характеризувались наступні сорти: Хуторяночка (41,44 і 21,6 відповідно), Княжна (40,38 і 22,54), Феміда (40,63 і 22,48), Вежа (40,3 і 22,5), Мальвіна (41,78 і 22,3), Іванка (40,78 і 22,42), Васильківська (40,83 і 23,33), Фарватер (42,58 і 21,47), Діона (40,54 і 22,4), Аннушка (41,14 і 22,24) та інші.

Під час вегетаційного періоду сої у 2013 році середньодобова температура повітря була на 1,0 °C вища середньобагаторічних показників. За цей період опадів мали на 40,4 мм більше середньобагаторічної норми. При масовому цвітінні сої, у третій декаді червня, середньодобова температура повітря була на 2,7 °C, а в першій декаді липня на 2,0 °C вища середньобагаторічних показників. Опадів у цей період випало на 4,4 мм більше у 3-й декаді червня (в цілому за червень випало їх на 53,5 мм більше) та на 33,8 мм менше від середньобагаторічних норм у 1-й декаді липня (всього за липень їх було на 71,0 мм менше). Цей надлишок опадів у червні та дефіцит у липні негативно позначився на рості й розвитку рослин. Наприкінці вегетації, у серпні, середньомісячна температура на 0,8 °C вища, а у вересні на 1,6 °C менша середньобагаторічних показників при дефіциті опадів 8,3 мм у серпні та надлишку 69,8 мм у вересні. За таких умов на посівах спостерігалось подовження вегетаційного періоду всіх сортозразків, незначна абортивність зав'язі, бобів і насіння, а також запал насіння середньостиглих та пізньостиглих сортів, що призвело до зменшення урожаю.

Високий вміст (%) протеїну в насінні урожаю 2013 р. був у сортів: Вежа (40,12), Агат (40,30), Черемош (44,10). За вмістом (%) жиру в насінні виділились Артеміда (17,55), Оксана (17,35), Вільшанка (17,45), Сузір'я (17,55), Черемош (17,60), Либідь (17,38). Поєднанням високого

вмісту (%) протеїну і жиру характеризувались наступні сорти: Агат (40,30 і 17,03 відповідно), Сузір'я (39,26 і 17,55), Черемош (44,10 і 17,60), Либідь (39,12 і 17,38), Десна (39,41 і 17,13). Крім того, за результатами аналізу амінокислотного складу насіння сої виявлено незначне коливання їх вмісту як у розрізі сортів, так і за роками. Фактично залишається їх відповідність щодо «ідеального білка», саме низький вміст метіоніну, серину, та цистину (рис. 2).

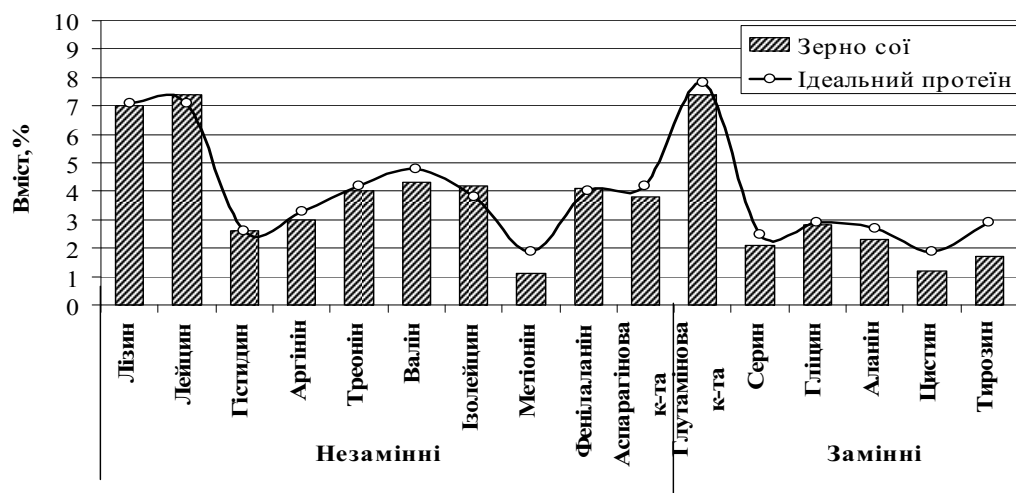


Рис. 2. Структура амінокислотного складу насіння сої

**Висновки.** 1. Вміст протеїну та жиру в насінні сортів сої, які занесені до Реєстру сортів рослин України, є середнім і коливається у межах 35,1–45,0 і 18,1–22,0 % відповідно.

2. Вміст білка та жиру в насінні сортів сої зумовлений в першу чергу генотипом, їхня мінливість у розрізі груп стиглості та років дослідження є нормою реакції (паратипічна мінливість).

3. Незначна залежність між вмістом протеїну та жиру в сучасних сортах сої дає можливість ведення селекції на підвищення цих показників одночасно за різними напрямками.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен. — М.: Сельхозгиз, 1959. — 594 с.
2. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г., Михайлов, В. И. Сичкарь. — Киев: Урожай, 1985. — 117 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Методические указания по селекции и семеноводству сои. — М.: ВАСХНИЛ, 1981. — 18 с.
5. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. — Київ, 2001. — Вип. 2. — 65 с.
6. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / під ред. А. О. Баби́ча. — Вінниця, 1998. — 79 с.

7. Международный классификатор СЭВ рода Glycine Willd. — Л., 1990. — 39 с.
8. Петухова Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бесарабова, Л. Д. Халенева, О. А. Антонова. — М.: Агропромиздат, 1989. — С. 26–50.
9. Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році. — Київ, 2015. — 467 с.

Надійшла 18.06.2015.

UDC 631.527:633.34

**Ivaniuk S. V., Kolisnyk S. I., Temchenko I. V., Vilgota M. V., Zagynaylo M. I.** The Institute of forages and agriculture of Podillya

### **INFLUENCE OF GENOTYPE AND METEOROLOGICAL FACTORS ON SOYBEAN SEED QUALITY**

The article deals with analysis of the current assortment of soybean represented in the Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in the terms of quality by maturity groups. It describes the nature of the variability the accumulation of fat and protein in the seeds of soybean, depending on growing conditions. Were analyzed the aminoacid composition of soybean seeds and estimated the interrelation between the content of protein and content of fat.

УДК 631.527:633.34

**Иванюк С. В., Колисник С. И., Темченко И. В., Вильгота М. В., Загинайло М. И.**

### **ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ**

Приведены результаты анализа современного сортимента сои, представленного в Реестре сортов растений для распространения в Украине, по показателям качества в разрезе групп спелости. Описан характер изменчивости накопления белка и жира в семенах сортов в зависимости от генотипа и условий выращивания; подан также анализ аминокислотного состава белка сои.

УДК 635.656:632.9

Т. В. СОКОЛ, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,  
І. М. БЕЗУГЛИЙ, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,  
А. О. ВАСИЛЕНКО, к. с.-г. н., пров. наук. співроб.  
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків  
E-mail: sokol.tania-71@yandex.ua

## СТІЙКІСТЬ ЗРАЗКІВ ГОРОХУ ДО АСКОХІТОЗУ ТА ФУЗАРІОЗУ НА ШТУЧНОМУ ІНФЕКЦІЙНОМУ ФОНІ

*Наведені результати досліджень за 2011–2013 рр. з виявлення джерел стійкості гороху до збудників хвороб серед зразків канадського та українського походження. Виділені джерела з індивідуальною стійкістю до аскохітозу, які рекомендовано використовувати в селекційних програмах.*

Ключові слова: горох, стійкість, штучний інфекційний фон, аскохітоз, фузаріоз, джерела стійкості.

**Вступ.** У вирішенні проблеми збільшення виробництва білка основна роль належить зернобобовим культурам як джерелу якісного, збалансованого за амінокислотним складом, економічно вигідного, екологічно безпечного білка — життєво важливого фактора для населення будь-якої країни. Потреба світового ринку в екологічно безпечній сільськогосподарській продукції зумовлює тенденцію до скорочення застосування хімічних засобів захисту рослин від патогенних організмів. Альтернативою пестицидам стають генетичні підходи, тобто вирощування стійких сортів та гібридів, що забезпечується постійною селекційною роботою, введенням у новостворювані форми генів, ефективних проти певних збудників хвороб. Для ефективного вирішення задач селекції зі створення і впровадження у виробництво високопродуктивних і стійких сортів необхідний достовірний за цінними ознаками і, особливо за стійкістю, новий вихідний матеріал. Пошук такого матеріалу — це постійний і безперервний процес, що є важливою складовою роботи по забезпеченню селекційних програм цінним вихідним матеріалом. Застосування у програмах достовірного за стійкістю нового вихідного матеріалу є базою для створення і впровадження у виробництво стійких та витривалих сортів [1–3].

Використання колекційних зразків як вихідного матеріалу для селекції диктує необхідність визначення спектра мінливості ознак та їхньої ідентифікації на рівні генів. Тобто слід оцінювати колекцію за продуктивністю, скоростиглістю, якістю насіння, стійкістю до патогенів.

**Матеріал та методи досліджень.** Метою наших досліджень було виявлення серед зразків гороху джерел стійкості до найбільш пошире-

них у східному Лісостепу України збудників хвороб з метою подальшого використання їх у селекційних програмах.

Польові дослідження проводили у науковій сівозміні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва в умовах інфекційного розсадника лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників. Сівбу, спостереження за посівами, облік ураження хворобами проводили за загальноприйнятими методиками з застосуванням фітопатологічних, ентомологічних та мікологічних підходів [3–7]. Обробіток ґрунту — загальноприйнятий для даної зони. Висівали зразки в оптимальні для гороху строки. Здійснювали висів ручними сівалками з площею ділянок 0,6 м<sup>2</sup> без повторень. Схема сівби — 10х20 см. Ступінь ураження зразків збудниками хвороб визначали на штучних інфекційних та провокаційних фонах у період максимального розвитку інфекції за відповідними шкалами [3–8]. Вивчали зразки гороху канадського походження та української селекції.

Досить важливим критерієм у селекції на стійкість є оцінка вихідного матеріалу на штучних інфекційних фонах. Створювали їх за методиками ВІР [4–5] з застосуванням найбільш патогенних штамів місцевих популяцій збудників фузаріозних гнилей, виділених у процесі моніторингу та нарослених методом чистої культури і використанням інфікованих аскохитозом рослинних решток та спорового матеріалу, вирощеного на штучному живильному середовищі [6].

Для контролю за якістю інокулювання гороху збудниками хвороб та умовами їхнього прояву і поширення використовували зразки-еталони сприйнятливості до хвороб, підібрані за багаторічними даними, які висівали в інфекційних розсадниках через кожні 20 зразків. Колекційні форми оцінювали на стійкість за інтенсивністю розвитку хвороби (у відсотках та балах). Обліки проводили впродовж трьох років за наведеними в методичних рекомендаціях шкалами.

Для комплексної оцінки умов зволоження будь-якої території застосовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який є інтегральним показником, що відображує загальний вплив температури та опадів. Частіше використовують ГТК Г. Т. Селянинова — визначення як відношення кількості опадів  $\sum r$  у міліметрах за період з температурами понад 10 °С до суми температур  $\sum t$  за той же час, зменшеній в 10 разів:  $ГТК = \sum r / 0,1 \sum t$  [9].

**Результати досліджень.** Польова фітопатологічна оцінка — важлива ланка в селекційному процесі. Джерела стійкості доцільно добирати на жорсткому інфекційному фоні, створеному на основі патогенних популяцій збудників. Відомо, що ознака стійкості до шкідливих організмів виявляється лише за безпосереднього контакту рослини з ними. У зв'язку з цим вірогідну імунологічну характеристику вихідного матеріалу можна одержати лише за умови забезпечення належного контакту досліджуваних рослин з патогенами, що можливо лише при вирощуванні його на жорстких інфекційних фонах.

Випробовували зразки гороху на стійкість до фузаріозу на штучному інфекційному фоні, створюваному інфікуванням насіння при сівбі заздалегідь нарощеним на зернівках вівса міцелієм гриба *Fusarium* spp. (суміш місцевих ізолятів патогена) з розрахунку 100–150 г/м<sup>2</sup>. Основу в суміші інокулюму складали види фузаріозу *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, які характеризувались високою та середньою патогенністю. Стійкість зразків до аскохітозу вивчали на штучному фоні, створеному внесенням інфікованих грибом стулок бобів та листків у міжряддя у фазі повних сходів, та обприскуванням рослин суспензією спор збудника під час бутонізації гороху.

Оскільки селекція гороху іноземних сортів проводиться в інших кліматичних та фітосанітарних умовах, то доцільно всебічно і якнайповніше характеризувати такі зразки в умовах, притаманних для України. Нові надходження форм канадської селекції для використання в селекційних програмах вивчали за стійкістю до основних шкідливих організмів, поширених у східній частині Лісостепу України. Впродовж трьох років досліджень (2011–2013) на штучних інфекційних фонах вивчали 51 зразок гороху, з них 41 канадського походження та 10 української селекції.

Гідротермічний режим значно впливає на ураженість рослин упродовж всього вегетаційного періоду. Метеорологічні умови в роки досліджень відрізнялись за кількістю опадів та температурою повітря в різні фази розвитку рослин і так само по-різному впливали на урожайність гороху й розвиток хвороб. Оцінювали умови зволоження за гідротермічним коефіцієнтом (ГТК), середнє багаторічне значення якого для умов східної частини Лісостепу становить 1,1, що характеризує вегетаційний період гороху як слабкопосушливий. Погодні умови в роки вивчення значно різнились за кількістю опадів та середньодобовою температурою. І показники ГТК коливались у межах від 0,37 у 2012 р. до 1,86 у 2011 р. (рис. 1).

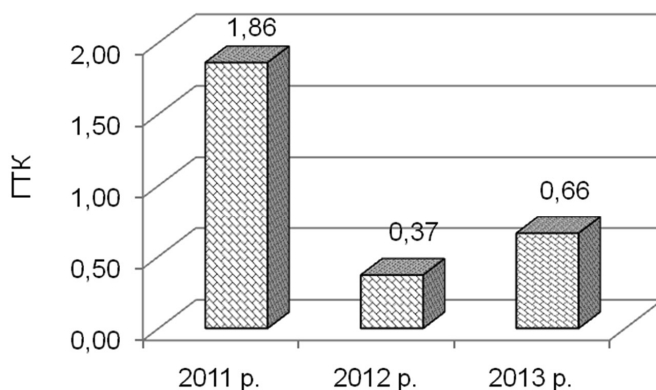


Рис. 1. Значення ГТК за вегетаційний період гороху у роки досліджень

Так, ГТК вегетаційного періоду гороху 2011 року становив 1,86, що характеризує його як перезволожений. Такі умови сприяли значному розвитку аскохітозу. За вегетаційний період 2012 року середньомісячна температура у порівнянні з багаторічними показниками підвищилась.

Що стосується опадів, то спостерігали меншу їхню кількість, особливо в липні, про що свідчить і ГТК = 0,37 (дуже посушливі умови). За таких умов ослаблені посухою рослини уражувалися збудниками фузаріозних кореневих гнилей, а рясні вранішні роси сприяли інфікуванню рослин збудниками аскохітозу. Гідротермічний режим 2013 року характеризується як посушливий (ГТК = 0,66).

Рівні штучних інфекційних фонів як фузаріозу, так і аскохітозу в усі роки досліджень були досить високими, що дозволило провести диференціацію зразків за стійкістю до збудників хвороб. Так, рівень інфекційного фону фузаріозу (ураженість сприйнятливих стандартів) досягав 55,6–68,8 %, інфекційний фон аскохітозу був у межах 75,0–80,0 % (рис. 2).

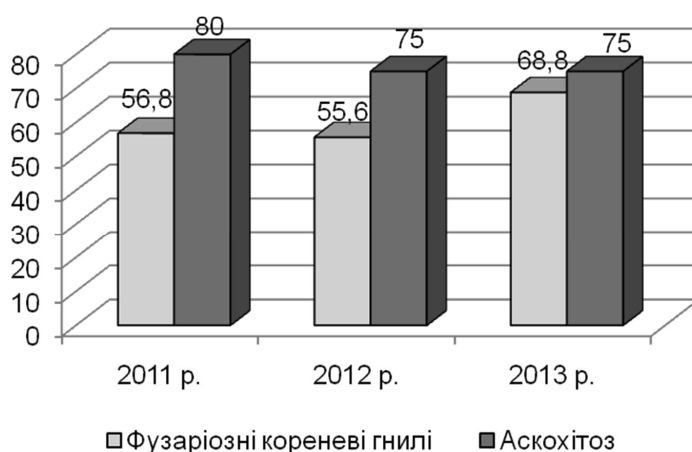


Рис. 2. Рівень інфекційних фонів хвороб у роки досліджень

За таких погодних умов та рівня штучного інфекційного фону стійких до фузаріозу зразків гороху не виявили. За шкалою, наведеною в методичних рекомендаціях [3; 4], до середньостійких відносяться зразки, рівень ураження яких у межах 25,0–50,0 %. Всі вивчені зразки, незалежно від походження, проявили середню стійкість та сприйнятливість, більшість з них відносяться до групи сприйнятливих до місцевої популяції збудників фузаріозу. Загалом з-поміж усіх досліджених зразків визначено 15 зі стабільною середньою стійкістю до фузаріозу, з них 11 канадського походження та чотири українського (табл. 1).

Зокрема, це нові вітчизняні сорти Магнат, Меценат, Отаман, Чекригінський та зразки з Канади: 1312–4, 1330–7, 1370–5, 1400–8, 1408–6, 1410–15, 1434–20, 1657–5, 1659–13, 2235–4 та СДС-Soge. За час вивчення ураження кореневої системи у даних зразків не перевищувало 50,0 %, а рівень штучного інфекційного фону фузаріозу був високий, і середній по досліді був у межах від 40,7 у 2013 р. і до 51,4 % у 2011 р. Відомо, що імунних сортів гороху до збудників фузаріозу не існує, тому зразки, що впродовж ряду років проявляють стабільну стійкість, можна використовувати в селекції на стійкість.

Таблиця 1

Зразки гороху з середньою стійкістю до ураження збудниками фузаріозу,  
2011–2013 рр.

| Зразок              | Інтенсивність розвитку фузаріозної кореневої гнилі, штучний інфекційний фон, % |      |      |         | Стійкість, бал |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|----------------|
|                     | 2011                                                                           | 2012 | 2013 | середнє |                |
| Девіз, ст.          | 50,0                                                                           | 44,0 | 37,5 | 43,8    | 5              |
| Магнат              | 50,0                                                                           | 39,6 | 42,5 | 44,0    | 5              |
| Меценат             | 42,5                                                                           | 50,0 | 42,5 | 45,0    | 5              |
| Отаман              | 47,7                                                                           | 47,9 | 42,4 | 46,0    | 5              |
| Чекригінський       | 32,5                                                                           | 43,8 | 45,5 | 40,6    | 5              |
| 1312–4              | 48,8                                                                           | 44,7 | 50,0 | 47,8    | 5              |
| 1330–7              | 38,0                                                                           | 44,6 | 40,6 | 41,1    | 5              |
| 1370–5              | 43,5                                                                           | 39,5 | 50,0 | 44,3    | 5              |
| 1400–8              | 43,3                                                                           | 41,7 | 47,5 | 44,2    | 5              |
| 1408–6              | 40,6                                                                           | 45,7 | 37,5 | 41,3    | 5              |
| 1410–15             | 40,2                                                                           | 48,8 | 32,1 | 40,4    | 5              |
| 1434–20             | 38,1                                                                           | 45,5 | 42,6 | 42,1    | 5              |
| 1657–5              | 49,0                                                                           | 43,0 | 42,6 | 44,9    | 5              |
| 1659–13             | 48,1                                                                           | 40,6 | 36,5 | 41,7    | 5              |
| 2235–4              | 48,9                                                                           | 35,7 | 39,7 | 41,4    | 5              |
| СДС-Soge            | 47,0                                                                           | 44,0 | 32,1 | 41,0    | 5              |
| Середнє за дослідом | 51,4                                                                           | 44,2 | 40,7 | 45,4    | —              |

Таблиця 2

Джерела стійкості гороху до аскохітозу, 2011–2013 рр.

| Зразок              | Ураженість аскохітозом, % |      |      | Стійкість, бал | Інтенсивність розвитку аскохітозу бобів, % |
|---------------------|---------------------------|------|------|----------------|--------------------------------------------|
|                     | 2011                      | 2012 | 2013 |                |                                            |
| Девіз, ст.          | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 16,3                                       |
| 1410–15             | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 9,3                                        |
| 1503–3              | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 6,0                                        |
| 1932–201            | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 13,3                                       |
| 2096–11             | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 24,7                                       |
| 2093–22             | 10,0                      | 10,0 | 0    | 7              | 20,0                                       |
| СДС-Soge            | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 9,3                                        |
| Чекбек              | 10,0                      | 10,0 | 0    | 7              | 10,2                                       |
| Оплот               | 10,0                      | 10,0 | 0    | 7              | 8,2                                        |
| Царевич             | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 11,6                                       |
| Меценат             | 10,0                      | 10,0 | 10,0 | 7              | 15,8                                       |
| Середнє за дослідом | 25,0                      | 21,5 | 18,0 | –              | 21,1                                       |

Спостереження за розвитком аскохітозу та обліки ураження проводили детальним оглядом рослин двічі за вегетаційний період, визначаючи відсоток інфікованих рослин за відповідною шкалою. Особливо сприятливими для розвитку аскохітозу були умови 2011 р. — достатня

кількість опадів та помірні температури сприяли інтенсивному зараженню як рослин гороху, так і бобів у другій половині вегетації. Інтенсивність ураження бобів була у межах від 5,3 до 36,7 %, а в середньому по досліді 21,1 %. Рівень фону у всі роки був високий, що дало можливість диференціювати зразки та визначити джерела стійкості до інфекції. Так, з індивідуальною стійкістю до аскохітозу виділено 10 зразків — чотири з України, а саме — Чекбек, Оплот, Царевич, Меценат та шість з Канади — 1410–15, 1503–3, 1932–201, 2096–11, 2093–22 і СДС-Soge (табл. 2).

**Висновки.** Серед колекційних зразків гороху виявляються генотипи, що мають певний ступінь стійкості до основних патогенів, розповсюджених у зоні вирощування даної культури. Необхідним є виявлення стійких та слабкосприйнятливих зразків, які можуть використовуватись у селекційних програмах як джерела стійкості до хвороб. За роки досліджень в умовах штучного зараження фузаріозом та аскохітозом вивчено 51 зразок. Виділені з індивідуальною стійкістю до аскохітозу 10 зразків-джерел: 4 з України та 6 з Канади; також визначені 15 зразків зі стабільною середньою стійкістю до фузаріозу, з них 11 канадського походження та чотири українського.

Отже, з-поміж вивчених колекційних зразків гороху в умовах 2011–2013 років виділені 10 джерел стійкості до аскохітозу та 11 середньостійких до фузаріозу. Отримані дані свідчать про високий рівень селекційної роботи з культурою в Україні та Канаді. Виділені зразки рекомендуються для залучення в селекційні програми для підвищення стійкості нових сортів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе / [Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. Н.]. — Харьков: Магда LTD, 2007. — 264 с.
2. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. — Москва: Наука, 1989. — 328 с.
3. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя): [навчальний посібник] / Кириченко В. В., Кобизева Л. Н., Петренкова В. П., Рябчун В. К. [та ін.]; за ред. академіка УААН В. В. Кириченка. — Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. — 172 с.
4. Методические указания по изучению устойчивости зерновых бобовых культур к болезням / сост. А. А. Голубев, К. В. Никитина. — Л.: ВИР, 1976. — 127 с.
5. Методические указания по изучению устойчивости зерновых бобовых культур к болезням / под ред. Н. И. Корсакова. — Л.: ВИР, 1975. — 60 с.
6. Методические указания по изучению устойчивости гороха к аскохитозу / сост. А. М. Овчинникова, Р. М. Андрюхина. — Орел, 1980. — 28 с.
7. Борзенкова Г. А. Иммунологическая оценка источников зернобобовых культур на устойчивость к вредителям и болезням в свете развития научного наследия Н. И. Вавилова / Г. А. Борзенкова // Зернобобовые и крупяные культуры : научно-производственный журнал. — 2012. — № 4. — С. 37–45.

8. Методические указания по фитопатологической оценке селекционного материала. — Харьков, 1976. — 96 с.
9. Цупенко М. Ф. Клімат України і врожай / М. Ф. Цупенко. — Київ: Урожай, 1975. — 52 с.

Надійшла 07.07.2015.

UDC 635.656:632.9

**Sokol T. V., Bezugliy I. M., Vasilenko A. O.** Plant Production Institute  
nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

### **PEAS SAMPLES RESISTANCE TO ASCOCHYTA-LEAF SPOT AND FUSARIUM IN CONDITIONS OF ARTIFICIAL INFECTIOUS BACKGROUND**

Field Phytopathological assessment — an important link in the selection process. It is known that a sign of resistance against pests is shown only by direct contact with plant pests. Among the peas collection samples there are genotypes which have some degree of resistance to major pathogens common in the area of peas cultivation. It is necessary to identify resistant and perceptive samples that can be used in breeding programs as sources of resistance to diseases, which should be chosen on the hard infectious background, based on populations of pathogenic agents. The article presents the research results in 2011–2013 on identifying resistance sources in peas to pathogens among Canadian and Ukrainian origin samples. During the years of research under artificial infection in fusarium and ascochyta-leaf spot 51 samples have been studied on the sign of sustainability. The individual resistance to ascochyta-leaf spot was marked at 10 samples — four of them are Ukraine (Chekbek, Oplot, Tsarevich, Mecenate) and six Canadian (1410–15, 1503–3, 1932–201, 2096–11, 2093–22 and SDS-Soge). Also 15 samples with stable average resistance to ascochyta-leaf spot are detected, including 11 samples from Canada (1312–4, 1330–7, 1370–5, 1400–8, 1408–6, 1410–15, 1434–20, 1657–5, 1659–13, 2235–4, SDS-Soge) and four from Ukraine (Magnate, Mecenate, Ataman, Chekryhinsky). The samples selected in a result of the research are recommended for using in breeding programs on creating resistant kinds.

УДК 635.656:632.9

**Сокол Т. В., Безуглый И. Н., Василенко А. А.****УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА К АСКОХИТОЗУ  
И ФУЗАРИОЗУ НА ИСКУССТВЕННОМ ИНФЕКЦИОННОМ ФОНЕ**

Полевая фитопатологическая оценка — важное звено в селекционном процессе. Известно, что признак устойчивости к вредным организмам проявляется только при непосредственном контакте растений с вредными организмами. Среди коллекционных образцов гороха существуют генотипы с определенной степенью устойчивости к основным патогенам, распространенным в зоне выращивания гороха. Необходимо выявление устойчивых и слабовосприимчивых образцов, которые могут использоваться в селекционных программах как источники устойчивости к болезням, которые целесообразно отбирать на жестком инфекционном фоне, созданном на основе патогенных популяций возбудителей. Приведены результаты исследований за 2011–2013 гг. по выявлению источников устойчивости гороха к возбудителям болезней среди образцов канадского и украинского происхождения. За годы исследований в условиях искусственного заражения фузариозом и аскохитозом изучен 51 образец по признаку устойчивости. Выделено с индивидуальной устойчивостью к аскохитозу 10 образцов — четыре из Украины (Чекбек, Оплот, Царевич, Меценат) и шесть из Канады (1410–15, 1503–3, 1932–201, 2096–11, 2093–22, СДС-Soge). Также определены 15 образцов со стабильной средней устойчивостью к фузариозу, из которых 11 из Канады (1312–4, 1330–7, 1370–5, 1400–8, 1408–6, 1410–15, 1434–20, 1657–5, 1659–13, 2235–4, СДС-Soge) и четыре из Украины (Магнат, Меценат, Отаман, Чекрыгинский). Выделенные в результате исследований образцы рекомендовано использовать в селекционных программах по созданию устойчивых сортов.

## СИМБІОТИЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ

УДК 581.557:579.6

С. Я. КОЦЬ<sup>1</sup>, д. б. н., проф., чл.-кор. НАН України, заст. дир.,  
Л. М. МИХАЛКІВ<sup>1</sup>, к. б. н., ст. наук. співроб.,  
Н. А. ВОРОБЕЙ<sup>1</sup>, к. б. н., ст. наук. співроб.,  
О. В. ПАЦКО<sup>2</sup>, к. б. н., асист. каф. фізіології та екології рослин,  
В. І. СІЧКАР<sup>3</sup>, д. б. н., проф., пров. наук. співроб.

<sup>1</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,

<sup>2</sup>Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка,

<sup>3</sup>СГІ–НЦНС, Одеса

E-mail: kots@ifrg.kiev.ua

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНОКУЛЯЦІЇ ЛЮЦЕРНИ НОВИМИ ШТАМАМИ *SINORHIZOBIUM MELILOTI* ЗА РІЗНОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ҐРУНТУ

*Досліджена ефективність інокуляції люцерни сорту Ласка новими штамми бульбочкових бактерій, отриманими у результаті транспозонового мутагенезу (T17) і методом аналітичної селекції (AC08) в умовах оптимального (60 % ПВ) та недостатнього (30 % ПВ) водозабезпечення. Виявлений позитивний вплив нових ризобій на наростання маси кореневих бульбочок, їхню азотфіксувальну активність, надземну масу рослин і вміст у ній білка та амінокислот. Застосування Sinorhizobium meliloti T17 та AC08 підвищувало продуктивність симбіотичних систем люцерни у посушливих умовах.*

Ключові слова: люцерна, симбіоз, інокуляція, продуктивність.

**Вступ.** Використання бобових рослин у сівозмінах дозволяє підвищити родючість ґрунту за рахунок біологічного азоту, фіксованого симбіотичними системами, і знизити захворюваність рослин, розповсюдженість шкідників та бур'янів [1]. При цьому слід враховувати, що фізіологічні процеси, які відбуваються у представників даної родини, тісно пов'язані з формуванням і функціонуванням симбіотичних азотфіксувальних систем із ризобіями, дуже чутливих до зовнішніх впливів, відтак і реакція цих рослин на дію факторів зовнішнього середовища визначається їхньою здатністю в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоювати молекулярний азот атмосфери за певних умов.

Для бобово-ризобіального симбіозу важливе значення має здатність бактерій витримувати стрес, зокрема зниження водозабезпечення [2]. Ризобії можуть розвиватися за вологості ґрунту в межах 16–90 % повного водозабезпечення (ПВ), оптимальною вважають 60–70 % ПВ [3–5].

Межа критичної вологості для нодуляції залежить від самих партнерів симбіозу, показано існування генетичної мінливості за стійкістю до

більшості зовнішніх стресових факторів як у рослин-господарів, так і у відповідних їм штамів ризобій [6]. Водночас відомо, що ризобії стійкіші до зовнішніх стресів, ніж рослини, зокрема в посушливих умовах бактерії можуть виживати у водяній плівці навколо часточок ґрунту [7; 8].

Одним із важливих шляхів підвищення продуктивності бобових рослин є використання ефективних інокулянтів, що зумовлює необхідність пошуку і створення штамів із покращеними симбіотичними характеристиками та здатністю до виживання у стресових умовах [9–11]. У зв'язку з цим при залученні бобово-ризобіальних симбіозів у агроєкосистеми з недостатнім водозабезпеченням важливо враховувати особливості реакції симбіонтів на нестачу ґрунтової вологи, їхню здатність адаптуватись до несприятливих умов та забезпечувати оптимальну продуктивність. Тому **метою** наших досліджень було вивчити ефективність інокуляції люцерни бактеріями *Sinorhizobium meliloti*, отриманими в результаті аналітичної селекції та транспозонового мутагенезу, в умовах оптимального (60 % ПВ) та недостатнього (30 % ПВ) водозабезпечення, зокрема дослідити особливості формування та функціонування азотфіксувального апарату рослин, динаміку наростання вегетативної маси люцерни, а також вміст амінокислот та білка в надземній масі рослин, бактеризованих ризобіями.

**Методика.** Дослідження проводили у вегетаційних умовах на базі Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Рослини люцерни сорту Ласка (заявник — Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України) вирощували в піщаній культурі на промитому річковому піску вологістю 60 % ПВ за природних освітлення, температури та вологості повітря. Джерелом мінерального живлення була суміш Гельрігеля, що містила 0,25 норми азоту з додаванням мікроелементів В, Мо і Fe. Перед висівом насіння стерилізували концентрованою сірчаною кислотою упродовж 5 хв, промивали у проточній водопровідній воді та інокулювали бульбочковими бактеріями *Sinorhizobium meliloti* штаму 425a (контроль), а також ризобіями Т17, отриманими методом транспозонового мутагенезу зі штаму 425a і аналітично селекціонованими ризобіями АС08. Тривалість інокуляції насіння — 1 год. Штами мікроорганізмів отримано з колекції азотфіксувальних мікроорганізмів Інституту фізіології рослин і генетики НАН України.

У фазі початок стеблуння для рослин відповідних варіантів створювали режим посухи (30 % ПВ) контрольованим поливом, який тривав 2 тижні, після чого його відновлювали на рівні оптимальної вологості субстрату (60 % ПВ). Відбори зразків для аналізу здійснювали у період стеблуння — початок цвітіння: I — 1-тижнева посуха (стеблуння), II — 2-тижнева посуха (початок бутонізації), III — тиждень після поновлення поливу (початок цвітіння).

Азотфіксувальну активність кореневих бульбочок визначали ацетиленовим методом [12]. Газову суміш аналізували на хроматографі

«Agilent 6850», США. Визначення проводили у 5-кратній біологічній повторності. Біометричні показники — масу надземної частини рослин, кореня і бульбочок — вимірювали в 10–15-кратній біологічній повторності.

Вміст протеїну в листках люцерни визначали методом Лоурі [13], кількісний і якісний вміст амінокислот у надземній масі люцерни — методом іонообмінної рідинно-колончастої хроматографії з використанням автоматичного аналізатора [14].

Зразки для аналізу відбирали у фазу бутонізація — початок цвітіння.

Усі результати обраховували статистично за загальноприйнятою методикою [15] та з застосуванням програми Microsoft Excel 2010, у таблицях і на рисунках представлені середні арифметичні та їхнє стандартне відхилення.

**Результати.** У дослідженнях було виявлено, що формування і функціонування симбіотичних систем люцерни із досліджуваними штамми суттєво залежить від рівня водозабезпечення. Зниження норми поливу рослин із 60 до 30 % ПВ призвело до утворення меншої маси бульбочок на коренях за інокуляції штамом 425a, тоді як на фоні використання *S. meliloti* T17 і AC08 маса бульбочок була вищою, ніж за оптимального водозабезпечення (табл. 1). І якщо за 60 % ПВ суттєвої різниці за даним показником між варіантами не спостерігали, то за 30 % ПВ виявлено у 3–3,5 раза більшу масу бульбочок у дослідних варіантах порівняно з контролем. Із продовженням періоду посухи (2 тижні, фаза початок бутонізації) було виявлено негативний вплив нестачі вологи на наростання маси бульбочок уже у всіх варіантах. При цьому за інокуляції T17 і AC08 маса бульбочок була нижчою в 1,6 і 4,9 раза відповідно, а на фоні інокуляції 425a — у 3,3 раза порівняно до відповідних варіантів за оптимального водозабезпечення. На фоні недостатнього водозабезпечення показник маси бульбочок, утворених за участю *S. meliloti* T17, перевищував у 2,0–2,6 раза показник у варіантах із використанням 425a та AC08.

Таблиця 1

Маса (мг сухої речовини/рослину) бульбочок на коренях люцерни, інокульованої *S. meliloti* різної активності

| Варіант                 | Фаза розвитку рослин              |                                         |                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                         | стеблування<br>(1 тиждень посухи) | початок бутонізації<br>(2 тижні посухи) | початок цвітіння<br>(1 тиждень поновлення поливу) |
| 60 % ПВ                 |                                   |                                         |                                                   |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 5,79 ± 0,87                       | 9,83 ± 1,83                             | 7,62 ± 1,04                                       |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 5,67 ± 0,78                       | 10,10 ± 1,58                            | 14,00 ± 0,95                                      |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 5,52 ± 0,51                       | 11,98 ± 1,85                            | 14,51 ± 1,35                                      |
| 30 % ПВ                 |                                   |                                         |                                                   |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 2,1 ± 0,25                        | 2,99 ± 0,53                             | 14,08 ± 1,78                                      |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 6,59 ± 0,97                       | 6,41 ± 0,64                             | 8,17 ± 1,61                                       |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 7,43 ± 0,72                       | 2,45 ± 0,61                             | 15,69 ± 2,51                                      |

Через тиждень після поновлення поливу відзначено наростання маси бульбочок на рослинах, що зазнали впливу посухи. Особливо інтенсивно цей процес відбувався на фоні інокуляції 425а та АС08 — збільшення в 4,7 і 6,4 раза відповідно порівняно з попередньою фазою. За оптимального водозабезпечення у цей період знижується маса бульбочок на контрольних рослинах, а на дослідних — продовжує наростати. Таким чином зауважено, що у післястресовий період найшвидше відновлюється ріст корневих бульбочок, утворених за участю ризобій АС08.

Виявлено (рис.), що інокуляція люцерни ризобіями Т17 і АС08 сприяла збільшенню азотфіксувальної активності бульбочок на коренях рослин у фазу стеблуння як за оптимального водозабезпечення (відповідно, у 2,7 і 5,5 раза), так і за недостатнього (відповідно у 5,1 і 5,7 раза). При цьому за дії посухи спостерігали дещо менші показники у контрольному варіанті (на 24 %) та за використання АС08 (на 21 %) порівняно до оптимального водозабезпечення.

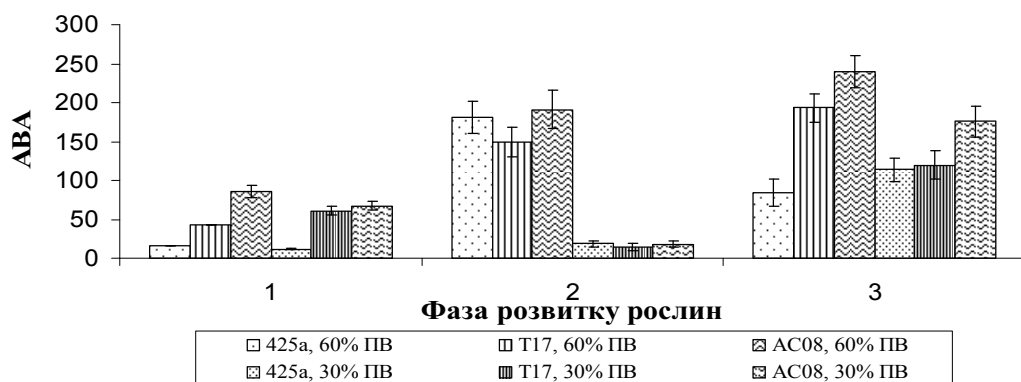


Рис. Азотфіксувальна активність (АВА, ммоль  $C_2H_4$ /(год · рослину)) люцерни, інокульованої *S. meliloti*. 1 — стеблуння (1 тиждень поливу), 2 — початок бутонізації (2 тижні посухи), 3 — початок цвітіння (1 тиждень поновлення поливу)

На фоні бактеризації рослин *S. meliloti* Т17 засвоєння молекулярного азоту було інтенсивніше, ніж у відповідному варіанті за оптимального водозабезпечення.

Проте вже у фазу початку бутонізації, при 2-тижневій посузі, спостерігали значно нижчу (приблизно в 10 разів) азотфіксувальну активність бульбочок у всіх варіантах. У цей період за обох рівнів водозабезпечення достовірної різниці за досліджуванним показником між варіантами не виявлено.

У фазу початок цвітіння (1 тиждень поновлення поливу) на фоні оптимального водозабезпечення за інокуляції *S. meliloti* Т17 і АС08 зауважено підвищену активність азотфіксації корневих бульбочок порівняно з контролем. Для симбіотичних систем, що зазнали впливу посухи, достовірне зростання даного показника порівняно з контролем спостерігали лише при використанні ризобій АС08 — в 1,5 раза. Отже, показана

здатність до відновлення функціональної активності симбіотичного апарату в післястресовий період для всіх досліджуваних систем люцерни — *S. meliloti*, але найвищу активність азотфіксації забезпечували бактерії AC08, що може бути зумовлено їхнім високим потенціалом адаптації до стресових умов і, як наслідок, інтенсивним наростанням маси бульбочок у цей період (табл. 1).

Дослідження динаміки наростання маси кореня люцерни показали (табл. 2), що у фазу стеблування на фоні оптимального водозабезпечення інокуляція ризобіями T17 і AC08 сприяла збільшенню даного показника у порівнянні з контролем, достовірно — на 63 % у варіанті з *S. meliloti* T17, тоді як за нестачі вологи (1 тиждень впливу посухи) суттєвих змін у порівнянні з відповідним контролем не виявлено. Водночас зниження водозабезпечення призводило до утворення більшої маси коренів у всіх варіантах у порівнянні з аналогічними за 60 %, що свідчить про адаптацію рослин люцерни до посушливих умов.

Таблиця 2

Маса (мг сухої речовини/рослину) кореня люцерни, інокульованої *S. meliloti* різної активності

| Варіант                 | Фаза розвитку рослин              |                                         |                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                         | стеблування<br>(1 тиждень посухи) | початок бутонізації<br>(2 тижні посухи) | початок цвітіння<br>(1 тиждень поновлення поливу) |
| 60 % ПВ                 |                                   |                                         |                                                   |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 51,38±4,90                        | 115,56±9,56                             | 205,83±16,94                                      |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 83,57±5,89                        | 132,92±10,56                            | 290,00±17,28                                      |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 60,00±4,80                        | 95,62±5,97                              | 288,33±19,73                                      |
| 30 % ПВ                 |                                   |                                         |                                                   |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 101,90±5,81                       | 107,50±7,70                             | 113,98±7,45                                       |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 106,02±6,02                       | 158,33±13,08                            | 180,93±14,78                                      |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 94,59±5,70                        | 124,29±9,92                             | 170,83±11,71                                      |

Із розвитком рослин спостерігали збільшення маси кореня люцерни на фоні бактеризації *S. meliloti* T17 і AC08 у порівнянні з використанням штаму 425a, за винятком варіанту інокуляції AC08 за оптимального водозабезпечення у фазі початок бутонізації, коли маса кореня була нижчою на 17 %, ніж у відповідному контролі.

При відборі ефективних у тих чи тих умовах симбіотичних систем важливим інтегральним показником є урожайність рослин. Для люцерни, що вирощується на зелений корм, важливо визначити приріст надземної маси рослин. Виявлено (табл. 3), що зниження водозабезпечення з 60 до 30 % ПВ спричинило зменшення надземної маси рослин на 57–85 % залежно від застосування штаму-інокулянта та тривалості дії посухи.

Після поновлення поливу різниця між показниками надземної маси люцерни, яку вирощували за 60 і 30 % ПВ, дещо зменшилась і становила

Таблиця 3

Надземна маса (мг сухої речовини/рослину) люцерни, інокульованої *S. meliloti* різної активності

| Варіант                 | Фаза розвитку рослин            |                                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                         | стеблуння<br>(1 тиждень посухи) | початок бутонізації<br>(2 тижні посухи) | початок цвітіння<br>(1 тиждень поновлення поливу) |
| 60 % ПВ                 |                                 |                                         |                                                   |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 50,41±4,81                      | 120,00±11,55                            | 249,03±21,01                                      |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 87,86±5,36                      | 177,08±14,24                            | 302,50±19,23                                      |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 76,94±5,87                      | 136,98±9,94                             | 303,33±23,50                                      |
| 30 % ПВ                 |                                 |                                         |                                                   |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 64,63±4,87                      | 85,00±7,12                              | 98,57±6,70                                        |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 72,67±5,56                      | 101,02±8,28                             | 166,67±14,37                                      |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 65,20±5,71                      | 78,37±6,77                              | 149,17±13,62                                      |

40–55 % залежно від інокулянта. Отже, упродовж усього періоду спостережень за 60 % ПВ рослини дослідних варіантів перевищували контроль за надземною масою на 22–74 % при використанні *S. meliloti* T17 і 14–22 % при використанні *S. meliloti* AC08, що свідчить про вищу ефективність ризобій T17, отриманих методом транспозонового мутагенезу, у порівнянні не лише з контролем (425a), але і з аналітично селекціонованими ризобіями AC08. За 30 % ПВ достовірний приріст маси рослин у порівнянні з контролем виявлено лише у фазі початку бутонізації при використанні ризобій T17 (19 % ПВ), а також у фазі початку цвітіння у варіантах із бактеризацією рослин T17 і AC08 — 69 і 51 % відповідно. Отже, на початку цвітіння (період скошування люцерни на зелену масу) рослини у варіантах із використанням *S. meliloti* T17 і AC08 перевищували контрольні за показником надземної маси, але достовірно не відрізнялись один від одного. При цьому рослини, що зазнали впливу посухи, на фоні інокуляції T17 інтенсивніше нарощували надземну масу, ніж за інокуляції AC08 (різниця в межах похибки дослідження), що може бути пов'язано з відповідним розподілом фотоасимілятів на процеси росту люцерни (варіант із використанням T17) чи формування та функціонування бульбочок (варіант із застосуванням AC08).

Одним із головних критеріїв господарської цінності рослин є рівень вмісту у них білкових речовин, а інокуляція активними штамми бульбочкових бактерій є одним із засобів підвищення урожаю зеленої маси бобових трав і вмісту в ній білка [16]. Як свідчать результати проведених нами досліджень, за інокуляції бульбочковими бактеріями вміст протеїну в надземній масі люцерни, а також її амінокислотний склад, коливалися в залежності від азотфіксувальної активності мікросимбіонта та водозабезпечення люцерни. Передпосівна інокуляція насіння активними штамми ризобій T17 і AC08 зумовлювала збільшення вмісту протеїну у надземній масі рослин за оптимального водозабезпечення на 0,47 і 0,70

абс. %, а за недостатнього водозабезпечення — на 0,76 і 1,12 % відповідно у порівнянні із застосуванням штаму 425a (табл. 4). За недостатнього водозабезпечення різниця між варіантами за вмістом білка була більш відчутна і зростала залежно від активності мікросимбіонта, що дає можливість розглядати інокуляцію бульбочковими бактеріями як анти-стресовий фактор при дії депресивних чинників довкілля.

Таблиця 4

Вміст білка (% / г сухої речовини) у надземній масі люцерни, інокульованої бульбочковими бактеріями *S. meliloti*, за оптимального та недостатнього водозабезпечення

| Варіант                 | 60 % ПВ    |                 | 30 % ПВ    |                 |
|-------------------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|                         |            | ± до штаму 425a |            | ± до штаму 425a |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 17,43±0,16 |                 | 16,40±0,13 |                 |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 18,20±0,17 | 0,47            | 17,16±0,20 | 0,76            |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 18,90±0,22 | 0,70            | 17,52±0,19 | 1,12            |

Головним критерієм біологічної цінності білків є їхній амінокислотний склад. За якістю білка і вмістом в ньому незамінних амінокислот люцерна переважає навіть конюшину, еспарцет і буркун [17], при цьому більша частина білків (81–91 %) представлена водорозчинною фракцією, яка має найвищу каталітичну активність. Вона містить усі незамінні амінокислоти. Ми зауважили, що у рослин люцерни, інокульованих виробничим штамом, при зниженні водозабезпечення до 30 % ПВ сумарний вміст замісних амінокислот зменшився на 3,8 %, а незамінних — на 5,5 % (табл. 5). Дещо інша тенденція спостерігалася у люцерни, інокульованої селекціонованими штамми T17 та AC08. Зокрема, у рослин, бактеризованих T17, вміст замісних амінокислот, навпаки, дещо збільшився (на 1,9 %), а незамінних — знизився лише на 2,5 %. Отже, у порівнянні із симбіотичними системами люцерни, створеними за участю штаму 425a, останні є більш ефективні, що засвідчує тенденція до зростання показника вмісту замісних амінокислот і менш значиме зниження незамінних.

Водночас використання для інокуляції аналітично селекціонованого штаму AC08 призводило до збільшення обох показників при зниженні водозабезпечення до 30 % ПВ. Відповідні показники склали 3,8 (замінні) та 0,79 % (незамінні амінокислоти). Аналізуючи отримані результати, ми дійшли висновку, що використання для інокуляції більш активного штаму (за здатністю до фіксації атмосферного азоту, а отже до спроможності інтенсифікувати процеси синтезу та обміну речовин) є ефективнішим в умовах недостатнього водозабезпечення. Слід зазначити, що штам AC08 виділений із природних біоценозів, а отже, вірогідно, має екологічну пластичність до дії різних чинників довкілля, що забезпечує йому переваги при формуванні симбіозу з люцерною в умовах посухи. Одним із багатьох підтверджень його адаптаційної спроможності активізувати

Таблиця 5

Вміст амінокислот (мг / 100 мг зразка) у сухій речовині надземної маси люцерни за різних умов водозабезпечення та інокуляції бульбочковими бактеріями *S. meliloti*

| Варіант                 | Амінокислоти |         | Загальний вміст |
|-------------------------|--------------|---------|-----------------|
|                         | незамінні    | замінні |                 |
| 60 % ПВ                 |              |         |                 |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 3,610        | 3,575   | 7,185           |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 3,989        | 4,040   | 8,029           |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 4,678        | 5,686   | 10,364          |
| 30 % ПВ                 |              |         |                 |
| <i>S. meliloti</i> 425a | 3,411        | 3,440   | 6,851           |
| <i>S. meliloti</i> T17  | 3,888        | 4,116   | 8,004           |
| <i>S. meliloti</i> AC08 | 4,715        | 5,903   | 10,618          |

метаболічні процеси у рослини-господаря і є показники амінокислотного складу надземної маси люцерни не лише в умовах оптимального водозабезпечення, а також за дії зниженого водозабезпечення.

За показником загального вмісту амінокислот у надземній масі рослини, бактеризовані новими штамми T17 і AC08, перевищували люцерну, інокульовану виробничим штамом, за недостатнього водозабезпечення — на 17 та на 55 % відповідно, а за оптимального — на 11,7 та 44,2 % відповідно.

**Висновки.** У результаті дослідження ефективності інокуляції люцерни сорту Ласка новими штамми бульбочкових бактерій *Sinorhizobium meliloti*, отриманими в результаті аналітичної селекції (AC08) та транспозонового мутагенезу (T17), в умовах оптимального (60 % ПВ) та недостатнього (30 % ПВ) водозабезпечення виявлено, що застосування ризобій знижує негативний вплив нестачі вологи на формування бульбочок, при цьому штам T17 є більш ефективним на початку бутонізації (2 тижні посухи), а AC08 — на початку цвітіння, у післястресовий період. Зауважено, що симбіотичні системи, створені застосуванням штамів T17 і AC08, характеризуються вищою у порівнянні з контролем стійкістю до посухи, при цьому використання AC08 забезпечує швидке відновлення функціональної активності симбіозу на початку цвітіння після відновлення поливу до оптимального рівня. Виявлено збільшення маси кореня у рослин люцерни, інокульованої бульбочковими бактеріями T17 і AC08, в умовах посухи у порівнянні з контролем, що може свідчити про кращу адаптацію даних симбіотичних систем до нестачі вологи.

Використання нових селекціонованих штамів-інокулянтів при вирощуванні люцерни в умовах дефіциту вологи сприяє формуванню ефективного симбіозу, збільшенню надземної маси рослин у період початку цвітіння і підвищенню вмісту в ній білка та незамінних амінокислот, що покращує якість зеленої маси люцерни. Штами *S. meliloti* AC08 та T17 ре-

комендовано використовувати у екологічно безпечних технологіях вирощування люцерни на зелену масу для створення продуктивних симбіозів як за оптимального, так і за недостатнього водозабезпечення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобийный симбиоз / С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка [и др.]. — К.: Логос, 2010. — Т. 1. — 508 с.
2. Streeter J. G. Effects of drought on nitrogen fixation in soybean root nodules / J. G. Streeter // Plant Cell Environ. — 2003. — 26 (8). — P. 1199–1204.
3. Каппушиев И. Н. Старение клубеньков бобовых / И. Н. Каппушиев, Г. М. Кожаринова, С. Ф. Измайлов // Физиология растений. — 1998. — 45, № 1. — С. 117–130.
4. Мишустин Е. Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. — М.: Наука, 1973. — 288 с.
5. Коць С. Я. Бобово-ризобийний симбіоз за водного стресу та способи підвищення його продуктивності в умовах посухи / С. Я. Коць, Л. М. Михалків // Физиология и биохимия культ. растений. — 2008. — 40, № 4. — С. 279–291.
6. Hungria M. Environmental factors affecting  $N_2$  fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil / M. Hungria, M. A. T. Vargas // Field Crops Res. — 2000. — 65. — P. 151–164.
7. Serraj R. Role of symbiotic nitrogen fixation in the improvement of legume productivity under stressed environments / R. Serraj, J. Adu-Gyamfi // West African Journal of Applied Biology. — 2004. — Vol. 6. — P. 95–109.
8. Williams P. M. Effect of osmotically induced leaf moisture stress on nodulation and nitrogenase activity of *Glycine max* / P. M. Williams, S. M. de Mallorca // Plant Soil. — 1984. — 80. — P. 267–283.
9. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобийный симбиоз / С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка [и др.]. — К.: Логос, 2011. — Т. 2. — 523 с.
10. Ali S. F. Selection of stress-tolerant rhizobial isolates of wild legumes growing in dry regions of Rajasthan, India / S. F. Ali, L. S. Rawat, M. K. Meghvansi, S. K. Mahna // Science. — 2009. — 4, N1. — P. 13–18.
11. Zahran H. H. Diversity and environmental stress, responses of rhizobia bacteria from Egyptian grain legumes / H. H. Zahran, M. Abdel-Fattah, M. M. Yasser [et al.] // Australian journal of basic and applied sciences. — 2012. — 6 (10). — P. 571–583.
12. Hardy R. W. F. The acetylene — ethylene assay for  $N_2$  fixation: laboratory and field evaluation / R. W. F. Hardy, R. D. Holsten, E. K. Jackson, R. C. Burns // Plant Physiol. — 1968. — 43, N 8. — P. 1185–1207.
13. Lowry O. H. Protein measurement with Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. Z. Rosenbrought, A. L. Farr, R. Z. Randall // J. Biol. Chem. — 1951. — 153. — P. 265.
14. Kozarenko T. D. Ion exchange chromatography of amino acids / T. D. Kozarenko. — Novosibirsk: Nauka, 1975. — 284 p.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.

16. Тильба В. А. Использование штаммов ризобий сои для стимулирования роста и оздоровления сельскохозяйственных культур / В. А. Тильба, С. А. Бегун, М. В. Якименко // Гл. агр. — 2005. — № 5. — С. 10–12.
17. Томмэ М. Ф. Аминокислотный состав кормов / М. Ф. Томмэ, Р. В. Мартыненко. — М.: Колос, 1972. — 288 с.

Надійшла 18.08.2015.

UDC 581.557:579.6

<sup>1</sup>S. Ya. Kots, <sup>1</sup>L. M. Mykhalkiv, <sup>1</sup>N. A. Vorobey, <sup>2</sup>O. V. Patsko,  
<sup>3</sup>V. I. Sichkar

<sup>1</sup>Institute of Plant Physiology and Genetics of NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv

<sup>3</sup>Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations of NAAS of Ukraine

### **THE EFFICIENCY OF INOCULATION OF ALFALFA BY NEW *SINORHIZOBIUM MELILOTI* STRAINS UNDER DIFFERENT WATER SUPPLY CONDITIONS**

It was investigated the efficiency of inoculation of alfalfa of Laska variety by new strains of nodule bacteria obtained by transposon mutagenesis (T17) and analytic selection method (AC08) under optimal and insufficient water supply. It was shown the positive effect of new rhizobia on growth of root nodules, their nitrogen fixing activity, aboveground plant mass and content of protein and amino acid in alfalfa. It was note the increasing of alfalfa symbiotic system productivity under drought conditions by the use of *Sinorhizobium meliloti* T17 and AC08.

УДК 581.557:579.6

Коць С. Я., Михалкив Л. М., Воробей Н. А., Пацко Е. В., Сичкар В. И.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНОКУЛЯЦИИ ЛЮЦЕРНЫ НОВЫМИ ШТАММАМИ *SINORHIZOBIUM MELILOTI* ПРИ РАЗНОМ ВЛАГООБЕСПЕЧЕНИИ ПОЧВЫ**

Исследована эффективность инокуляции люцерны сорта Ласка новыми штаммами клубеньковых бактерий, полученными в результате транспозонового мутагенеза (Т17) и методом аналитической селекции (AC08), в условиях оптимального (60 % ПВ) и недостаточного (30 % ПВ) водообеспечения. Показано положительное влияние новых ризобий на

нарастание массы корневых клубеньков, их азотфиксирующую активность, надземную массу растений и содержание в ней белка и аминокислот. Отмечено, что применение *Sinorhizobium meliloti* T17 и AC08 повышает продуктивность симбиотических систем люцерны в засушливых условиях.

## ПОРТРЕТИ

### **Григорій Купріянович ДРЕМЛЮК — НАЙУСПІШНІШИЙ СОРГОВИК УКРАЇНИ 08.09.1936–18.09.2015**

Мені випала честь написати спогади про вчителя, колегу — Григорія Купріяновича Дремлюка, колишнього головного наукового співробітника відділу селекції та насінництва кукурудзи Селекційно-генетичного інституту, доктора сільськогосподарських наук (1986), одного з провідних селекціонерів-сорговиків СРСР, а впродовж чверті сторіччя — і незалежної України.

Народився він 8 вересня 1936 р. у селі Товста Городищенського району Черкаської області. Закінчив Уманський сільськогосподарський інститут (1963). Працював на Івано-Франківській сільськогосподарській дослідній станції (1963–1967), у Молдавському науково-дослідному інституті польових культур, м. Бельці (1968–1971).

До Всесоюзного селекційно-генетичного інституту (тепер — Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннізнавства та сортовивчення Національної академії аграрних наук України) Григорій Купріянович прийшов у грудні 1971 р. на посаду молодшого наукового співробітника відділу селекції та насінництва кормових і зернобобових культур. В установі і раніше займалися селекцією соргових культур, але тільки суданської трави та цукрового сорго. Зокрема, створені тут сорти суданської трави Одеська 25 та Чорноморка висівались у багатьох регіонах СРСР. Були здобутки й у виведенні сорго цукрового та сорго-суданкових гібридів. А от селекції сорго зернового практично не було, тому на цій важливій ділянці випало потрудитися саме Григорію Купріяновичу. І трудився він справді натхненно.

На час приїзду вченого до Одеси у культури сорго вже було відкрито цитоплазматичну чоловічу стерильність, і за кордоном створювали гібриди та впроваджували їх у виробництво. У колекції Всесоюзного інституту рослинництва, головного генетичного банку рослин Східної Європи, також зберігалися гібриди, стерильні лінії сорго, але були вони, як пра-



вило, пізньостиглі, з невеликою посухостійкістю та й характеризувалися невисокою стійкістю до вилягання. Намагання впровадити їх у виробництво завдало самій культурі чимало шкоди, тому що виробничники через одержаний негативний досвід від першої зустрічі із зерновим сорго ще довго не хотіли його сіяти, хоча вже й з'явилися перші сорти та гібриди з певною пристосованістю до місцевих умов вирощування.

Григорій Купріянович був людиною не лише великої наполегливості, а й з математичним розумом, то ж і до селекції зернового сорго поставився як до точної науки. Щонайперше, він систематизував зібрані попередниками колекційні зразки, запропонував їх класифікацію за фенотипом та генотипом. Це дало змогу значно скоротити обсяги роботи зі схрещування та випробування новостворюваних гібридів.

Новим етапом його досліджень стало визначення комбінаційної здатності ліній. Кожний селекціонер перехресно запилюваних культур розуміє, як важливо знати загальну та специфічну комбінаційну здатність батьківських компонентів і володіти математичними методами їхнього оцінювання. Розроблений ним метод визначення комбінаційної здатності при неповних схемах схрещувань сьогодні дозволяє заощаджувати велику кількість часу та коштів у селекційній роботі.

Наслідком теоретичних розробок стало створення сортів зернового сорго Горизонт і Сатурн, які у 1982 та 1984 рр. були занесені до Державного реєстру сортів рослин і набули значного поширення: за даними Центрального статистичного управління вони займали 80 % усіх посівних площ, що були зайняті культурою сорго в СРСР. А сорт Сатурн залишався національним стандартом для сорго майже до наших днів.

Підтвердженням розробленого вченим нового способу селекції сорго (1978 р. — авторське свідоцтво № 651758) стало занесення до Реєстру в 1984 р. синтетичного сорту сорго цукрового Ювілейний, з високим рівнем самовідновлювального гетерозису, який вирізнявся не лише високим урожаєм зеленої маси, але і підвищеною часткою у ній зерна. Наукові розробки Г. К. Дремлюка були покладені в основу нових підходів у селекційній роботі з сорго у багатьох селекцентах, сприяли підвищенню її ефективності.

Розроблені вченим прийоми аналізу комбінаційної здатності за даними неповних контрольованих схрещувань увійшли до «Комплексу програм Agrobase Generation 2», розробленого фірмою «Agronomics» (Канада). З опублікуванням зазначеного «Комплексу» селекціонери усього світу, котрі працюють з перехресно запилюваними культурами за гетерозисною селекцією, мають можливість вивчати будь-яку кількість батьківських форм у різних наборах, використовуючи при цьому всю відому інформацію про поведінку вихідного матеріалу.

Значним етапом у творчій діяльності Григорія Купріяновича стало створення нової круп'яної культури — соризу (сорго рисозерного), для чого було використано широке різноманіття сорго. Підтвердженням

наукових здобутків вченого є зміна структури Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, в якому тепер окремо значаться: сорго звичайне, сориз, сорго цукрове, сорго суданське, сорго-суданкові гібриди та сорго віникове. Всі ці види, за виключенням соризу, містять у зерні значну кількість таніну, і тільки сориз можливо вживати при виготовленні їжі без остраху погіршити смакові якості продукту.

На сьогодні до Державного реєстру сортів рослин України загалом занесено 13 сортів соризу, з яких 11 — виведені Г. К. Дремлюком.

Велике різноманіття соризу дозволило вченому у подальшому дотримуватися кількох напрямів у селекції культури із створення: 1) сортів кулінарного призначення для виробництва різних видів крупи, включаючи плющину; 2) високотвердих сортів з високою скловидністю для виготовлення екструдованих виробів; 3) крупнозерних зразків для приготування з них сухих сніданків (кріпси, солодкі пластівці); 4) м'язозерних сортів для дієтичного харчування; 5) сортів універсального типу для харчо-концентратної промисловості; 6) сортів технічного призначення — для одержання біоетанолу.



Г. К. Дремлюк з колегами на сорговому полі

Одержані результати висвітлювалися у численних публікаціях, разом з багатьма науковими та спеціалізованими виробничими установами Григорій Куприянович вивчав біохімічні, фізико-технологічні та інші властивості соризу задля створення продуктів дитячого, лікувально-профілактичного та геріатричного харчування.

Зерно та крупа з перших сортів соризу — екструдовані вироби типу їстівних паличок, солодкі пластівці, кріпси, грильяж, крупа-плющенко, макарони та інші продукти уже виготовлялися на підприємствах харчової промисловості, навіть налагодили випуск напою типу «Пепсі-Коли», але без застосування хімічних реактивів.

Характеризуючи Григорія Купріяновича як людину, треба зазначити, що працювати йому доводилось у складних умовах. Як каже прислів'я, на одному місці і камінь обростає, але у випадку з Г. К. Дремлюком такого не сталося, хоч проблем було, як кажуть, з головою — працював він майже 45 років з однією культурою у кількох наукових підрозділах інституту.

Незважаючи на життєві та виробничі негаразди, що випадали на його долю, Григорій Купріянович завжди був великим патріотом своєї улюбленої культури і намагався зробити все, щоб сорго позбулося невинного статусу малопоширеної культури в Україні і у подальшому займало не менше 1 млн гектарів щороку. Сподіваюсь, що значні посухи останніх років, котрі з'являються на Півдні України дедалі частіше, а також висока продуктивність створених у СГІ сортів сприятимуть здійсненню мрії Григорія Купріяновича.

Ця мрія справді висока, бо стосується життя людей на землі, працює на них, їхнє благо. А ми завжди будемо глибоко вдячні Селекціонеру з великої літери, котрий залишив по собі надійні, справді значимі плоди — сорти, гібриди, посіви, продукти харчування для нас, сьогоденних, і для нащадків.

*В. Л. Гамандій,  
провідний науковий співробітник  
відділу селекції та насінництва кукурудзи  
СГІ–НЦНС  
18.12.2015 р.*

**Вимоги до оформлення статей  
до «Збірника наукових праць Селекційно-генетичного  
інституту — Національного центру насіннєзнавства  
та сортовивчення»**

1. Статті до «Збірника...» подаються у 2 примірниках та в електронній версії (Word) українською, російською або англійською мовами. До статей українською чи російською мовами додається переклад тексту (з відповідними складовими — анотація, резюме тощо) англійською для розміщення на веб-сайті інституту.

Обсяг статті — до 12 друкарських сторінок.

2. Форма подання: формат А-4; шрифт Arial, розмір 12, інтервал 1,5. Поля: верхнє, нижнє, ліве, праве — 2,0 см.

3. Порядок розташування елементів оформлення сторінки, згори до низу:

- 2 інтервали;
- УДК (великими літерами);
- 1 інтервал;
- прізвище, ініціали автора (авторів) (великими літерами), його (їх-ній) науковий ступінь, вчене звання, академічне звання, посада (скорочено); електронна адреса;
- назва установи;
- 1 інтервал;
- назва статті (великими літерами, жирним шрифтом);
- 1 інтервал;
- анотація мовою написання статті (курсив);
- 1 інтервал;
- ключові слова (курсив);
- 1 інтервал;
- текст статті;
- 2 інтервали;
- список літератури в порядку цитування за стандартом наведення бібліографічних даних;
- резюме українською, англійською, російською мовами після бібліографії з коротким викладом результатів досліджень.

4. Стаття містить вступ, опис матеріалів та методів досліджень, обговорення результатів, висновки.

5. Таблиці та рисунки мають бути пронумеровані і вмонтовані в текст з обов'язковим посиланням на них. Підписи до рисунків друкуються під ними, до таблиць — над ними.

6. Літературні джерела подаються в тексті в порядку посилання на них цифрами у квадратних дужках.

7. До матеріалів додається довідка про автора (авторів) із зазначенням місця роботи, посади, наукового ступеня, вченого звання, номерів телефону, факсу, електронної пошти.

8. До статті додаються рекомендація вченої ради установи, де працює автор, та рецензія на статтю від фахівця у даній галузі.

9. Статті, які не відповідатимуть означеним вимогам, прийматись не будуть.

Друкується за рішенням вченої ради  
Селекційно-генетичного інституту —  
Національного центру  
насіннезнавства та сортовивчення  
(протокол № 10 від 18.12.2015 р.)

Збірник внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких  
можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття нау-  
кових ступенів доктора і кандидата наук з галузей сільськогосподарських  
(генетика, селекція рослин, насінництво) та біологічних (генетика) наук.

Постанова президії ВАК України від 16 грудня 2009 р. № 1–05/6

Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
Серія KB № 9531 від 18.01.2005 року

Редактори: В. Я. Крижанівський, М. Г. Музикант

Тираж 100 прим. Зам. № 236 (187).

Адреса редакції:

Селекційно-генетичний інститут —  
Національний центр насіннезнавства та сортовивчення,  
65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3.  
Тел. (048) 789-54-01, факс (048) 789-52-89  
e-mail: [sgi-uaan@ukr.net](mailto:sgi-uaan@ukr.net), [www.sgi.in.ua](http://www.sgi.in.ua)

Друкарня видавництва «Астропринт»  
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21  
Тел.: (0482) 37-07-95, 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855  
[astro\\_print@ukr.net](mailto:astro_print@ukr.net)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.

