

## ПРИКЛАДНА ГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ

УДК 633.31:631.527

БУГАЙОВ В.Д.<sup>1</sup>, МАМАЛИГА В.С.<sup>2</sup>, ГОРЕНСЬКИЙ В.М.<sup>1</sup>, МАКСІМОВ А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН,

Україна, 21100, м. Вінниця, пр. Юності, 16, e-mail: bugayov1949@yandex.ru

<sup>2</sup> Вінницький національний аграрний університет,

Україна, 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: stepanovich1@yandex.ru

### ОЦІНКА ТА СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ

Люцерна посівна – одна з найбільш продуктивних кормових культур. Важливу роль має ця культура і в біологізації землеробства. Проте за своїми біологічними особливостями рослини люцерни нормально розвиваються лише на ґрунтах з рН сольової витяжки від 6,0 до 7,5, тобто близької до нейтральної.

У той же час, в Україні за результатами агрохімічної паспортизації орних земель виявлено 3,7 млн. га (17 %) кислих ґрунтів, з них такі ґрунти на Поліссі займають 37 %, а в зоні Лісостепу – 25 %. Відмічається стійка динаміка до збільшення площ підкислених ґрунтів [1]. Такий стан сільськогосподарських земель та необхідність подальшого розширення посівів люцерни посівної диктує необхідність розвитку селекційних технологій з едафічної селекції і створення сортів люцерни, здатних нормально продукувати в умовах підвищеної кислотності ґрунту.

Селекція на стійкість до токсичності кислих ґрунтів стала можливою завдяки дослідженням спадковості ознаки стійкості до іонів алюмінію ( $Al^{3+}$ ). Генетична та хромосомна локалізація генів стійкості до алюмінію найширше вивчена у зернових культур (пшениця, жито, тритикале, ячмінь, овес). Аналогічні дослідження з даного напрямку проводяться з бобовими (соя, горох, конюшина, частково люцерна) [2–6]. Зокрема, у люцерни встановлено, що стійкість до іонів алюмінію знаходиться під генетичним контролем, однак не виявлені та не ідентифіковані специфічні гени, що відповідають за цю ознаку [7]. Важливим при цьому є наявність відповідного вихідного матеріалу.

#### Матеріали і методи

Дослідження з оцінки та створення перспективного вихідного матеріалу проводились на дослідних полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля

НААН в 1985–2012 рр. Ґрунти – сірі опідзолені з показником рН сольової витяжки від 5,0 до 5,5 та гідролітичною кислотністю 2,1–2,4 мг/екв. на 100 г ґрунту.

В якості вихідного матеріалу використовували селекційні сорти, місцеві дикорослі популяції люцерни мінливої і люцерни жовтої в кількості 394 сортозразки різного еколого-географічного походження та 87 гібридів, створені з їх участю. Посів колекційного та гібридного розсадників проводили вручну на ділянках 1,1–3,0 м літнім посівом безпокровним способом широкорядно (0,45 м).

#### Результати та обговорення

У результаті багаторічних досліджень із 394 колекційних сортозразків люцерни різного еколого-географічного походження виділені генотипи, толерантні до кислотності ґрунту з відносно високою кормовою і насінневою продуктивністю. Так, у середньому за 1986–1987 рр. за врожаєм сухої речовини (+ 10–19 % до стандартного сорту Веселоподолянська 11) виділились сортозразки: Тайожна (Росія); Anchor (США); Alfa II Lot B-001, Alfa II Lot B-003, Alfa II Lot B-004, Tuna і Sv-640 (Швеція); Du Puits E 4001/75 (Іспанія); Місцева (Росія); Комерційна 2-22-74 (Англія). Урожай сухої речовини стандартного сорту Веселоподолянська 11 складав 1,15 кг/м<sup>2</sup>. Виявлено значний негативний вплив підвищеної кислотності ґрунту на формування насінневої продуктивності досліджуваних сортозразків. Більшість сортозразків взагалі не формували насіння в таких умовах.

Досить високим рівнем урожайності насіння характеризувались сорти з північних регіонів Європи, Канади і США. Із сортів української селекції виділився лише сорт Ярославна. При середній врожайності стандартного сорту Веселоподолянська 11 –

8,8 г/м<sup>2</sup> вказані сорти перевищили його за цим показником на 295–601 %. Урожайність сухої речовини таких сортів була достовірно нижчою стандартного сорту Веселоподолянська 11 (табл. 1).

За результатами послідовних досліджень (2012–2013 рр.) виділені як перспективні для подальшої селекції на стійкість до кислотності

ґрунтів ще 8 колекційних сортозразків. При цьому за стандарт взято сорт Синюха, враховуючи його підвищену стійкість до кислотності ґрунтів. Сортозразки Kisvardai (Угорщина), Месопотамська (Ірак), Місцева (Бразилія), Місцева (Еквадор) забезпечили в таких умовах підвищення кормової на 9–21 % та насінневої продуктивності на 14–78 % (табл. 2).

Таблиця 1. Характеристика колекційних зразків люцерни, виділених за насінневою продуктивністю на фоні підвищеної кислотності ґрунту (рН 5,2–5,3) (посів 1985 р., 1986–1987 рр.)

| № п/п               | № за каталогом ВІР | Сорт, походження          | Урожай  |         |               |         |
|---------------------|--------------------|---------------------------|---------|---------|---------------|---------|
|                     |                    |                           | насіння |         | суха речовина |         |
|                     |                    |                           | г/мІ    | % до St | кг/мІ         | % до St |
| 1                   |                    | Веселгоподолянська 11(St) | 8,8     | 100     | 1,15          | 100     |
| 2                   | 40845              | Ellerslie I, Канада       | 52,9    | 601     | 0,42          | 36,5    |
| 3                   | 31071              | Місцева 152, Литва        | 40,2    | 457     | 0,9           | 78,3    |
| 4                   | 42257              | Місцева, Данія            | 39,3    | 447     | 0,92          | 80      |
| 5                   | 36622              | Місцева, США              | 36,6    | 416     | 0,75          | 65,2    |
| 6                   | 25784              | Йигева 118, Естонія       | 35,7    | 406     | 0,92          | 80      |
| 7                   | 38377              | Місцева, Польща           | 34      | 386     | 0,96          | 83,4    |
| 8                   | 42709              | Verko, ФРН                | 33,1    | 376     | 0,78          | 67,8    |
| 9                   | 42258              | Vika, Данія               | 32,5    | 369     | 0,96          | 83,5    |
| 10                  | 38914              | Жидруне, Литва            | 32,3    | 367     | 0,74          | 64,3    |
| 11                  | 39957              | Agate, США                | 32      | 364     | 0,65          | 56,5    |
| 12                  | 39111              | Sverre, Швеція            | 31,1    | 353     | 0,91          | 79,1    |
| 13                  | 31075              | Межотненська, Литва       | 31      | 352     | 0,98          | 85,2    |
| 14                  | 42716              | Vela, Данія               | 29,3    | 333     | 0,71          | 61,7    |
| 15                  | 4478               | Ярославна, Україна        | 26      | 295     | 0,72          | 62,6    |
| НІР <sub>0,05</sub> |                    |                           |         |         |               |         |
| 1986                |                    |                           | 2,3     |         | 0,04          |         |
| 1987                |                    |                           | 1,8     |         | 0,05          |         |

Таблиця 2. Характеристика колекційних сортозразків люцерни з підвищеною кормовою та насінневою продуктивністю на фоні підвищеної кислотності ґрунту (рН 5,2–5,3) (посів 2010 р., 2011–2012 рр.)

| № п/п    | Колекційний сортозразок          | Висота рослин, см | Облистяність, % | Урожай         |         |         |         |
|----------|----------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|---------|---------|---------|
|          |                                  |                   |                 | сухої речовини |         | насіння |         |
|          |                                  |                   |                 | кг/мІ          | % до St | г/мІ    | % до St |
| 1        | Синюха (St)                      | 62                | 41              | 0,98           | 100     | 54,1    | 100     |
| 2        | Kisvardai (Угорщина)             | 67                | 49              | 1,18           | 121     | 66,5    | 123     |
| 3        | Месопотамська (Ірак)             | 72                | 43              | 1,19           | 121     | 92,2    | 171     |
| 4        | Севані-1 (Росія)                 | 59                | 49              | 1,13           | 116     | 54,4    | 101     |
| 5        | Місцева (Бразилія)               | 67                | 43              | 1,1            | 112     | 91,7    | 169     |
| 6        | Місцева (Еквадор)                | 67                | 48              | 1,07           | 109     | 96,2    | 178     |
| 7        | Mogemmona (Італія)               | 58                | 46              | 1,04           | 106     | 61,5    | 114     |
| 8        | Polihibrido Manfredi (Аргентина) | 68                | 43              | 1,02           | 104     | 72,2    | 133     |
| 9        | WL 508 (США)                     | 68                | 46              | 1,01           | 103     | 63,7    | 118     |
| НІР 0,05 |                                  |                   | 2011р.          | 0,16           | 4,1     |         |         |
|          |                                  |                   | 2012р.          | 0,05           | 2,5     |         |         |

З використанням виділених у попередні роки колекційних сортозразків створено гібридний матеріал в кількості 87 популяцій та проведена його оцінка (табл. 3). З них 7 гібридних популяцій (F<sub>2</sub>) в середньому (2011–2012 рр.) перевищили стандартний сорт Синюха за врожаєм сухої речовини на 2–8 % і насіння на 8–58 %.

За кормовою та насінневою продуктивністю гібриди F<sub>2</sub> в середньому за 2 роки (2011–2012 рр.) були на рівні або перевищували стандартний

сорт Синюха відповідно на 4–8 % і 8–58 %.

#### Висновки

Одержані результати досліджень свідчать про високу цінність як генетичних джерел ознаки толерантності до підвищеної кислотності ґрунтів сортозразків Жидруне (Литва), Vika (Данія), Ярославна та Синюха (Україна), Mega (Швеція) та перспективного вихідного матеріалу, гібридних популяцій, одержаних з їх участю.

Таблиця 3. Результати оцінки гібридів F<sub>2</sub> люцерни посівної з підвищеною кормовою та насінневою продуктивністю (рН 5,2–5,3) (посів 2010 р., 2011–2012 рр.)

| № п/п | Гібридна популяція  | Висота рослин, см | Облистяність, % | Урожай        |         |         |         |
|-------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------|---------|---------|
|       |                     |                   |                 | суха речовина |         | насіння |         |
|       |                     |                   |                 | кг/мІ         | % до St | г/мІ    | % до St |
| 1     | Синюха (St)         | 62                | 41              | 0,98          | 100     | 54,1    | 100     |
| 2     | Синюха / Жидруне    | 63                | 50              | 1,06          | 108     | 58,4    | 108     |
| 3     | Синюха / Vika       | 68                | 44              | 1,02          | 104     | 66,8    | 123     |
| 4     | Жидруне / Vika      | 67                | 47              | 1,0           | 102     | 73,2    | 135     |
| 5     | Ярославна / Синюха  | 64                | 47              | 0,99          | 101     | 54,3    | 100     |
| 6     | Ярославна / Жидруне | 66                | 45              | 0,98          | 100     | 52,2    | 96      |
| 7     | Grilys / Mega       | 63                | 47              | 0,98          | 100     | 61,7    | 114     |
| 8     | Жидруне / Mega      | 67                | 45              | 0,98          | 100     | 85,4    | 158     |
|       |                     |                   |                 | НІР 0,05      |         |         |         |
|       |                     |                   |                 | 2011р.        |         | 0,13    |         |
|       |                     |                   |                 | 2012р.        |         | 0,04    |         |
|       |                     |                   |                 |               |         | 2,4     |         |
|       |                     |                   |                 |               |         | 2,7     |         |

#### Література

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України за ред. Балюка С.А., Медведєва В.В., Тараріко О.Г. та ін. – К., 2010. – С. 16–22.
2. Bouton J.H. Screening the alfalfa core collection for acid soil tolerance // *Crop Sci.* – 1996. – № 36. – P. 198–200.
3. Camardo C.E.O., Terreira Filko A.W.P., Tulmam Neto A. Genetic diversity in wheat and breeding for tolerance to acid soils / *Induced Mutat. And Mol. Teclm. Crop Improv // Proc. Int. Symp. Vienua.* – 1995. – P. 321–333.
4. Campbell T.A., Jackson P.R., Baligar V.C. Diallel analysis of tolerance to aluminium in alfalfa // *Euphytica.* – 1993/1994. – 72, is. 3. – P. 157–162.
5. Xianguang Zhang, Alan Humphries, Geoff Auricht Genetic variability and inheritance of aluminium tolerance as indicated by long root regrowth in lucerne (*Medicago sativa* L.) // *Euphytica.* – September 2007. – 157, is. 1–2. – P. 177–184.
6. Жученко А.А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. – М.: Типография, 2012. – 584 с.
7. Климов С.В. Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к кислотности почвы // *Сельское хозяйство за рубежом.* – 1984. – № 10. – С. 18–22.

**BUGAYOV V.D.<sup>1</sup>, MAMALYGA V.S.<sup>2</sup>, GORENSKIY V.M.<sup>1</sup>, MAKSIMOV A.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Feeds of National Academy of Agrarian Science, Ukraine, 21100, Vinnitsa, Yunosti, 16, e-mail: bugayov1949@yandex.ru*

<sup>2</sup> *Vinnitsia National Agrarian University, Ukraine, 21008, Vinnitsa, Sun str., 3, e-mail: stepanovich1@yandex.ru*

#### INITIAL MATERIAL FOR ALFALFA BREEDING ON THE CONDITION OF HIGH ACIDITY

**Aims.** The estimation and creation of the outgoing material for alfalfa crop selection in enhanceable acidity of soil (pH 5.0–5.5). The estimation of collective and hybrid material was done according common methods.

**Results.** According to results of long-term researches of 394 collective sort standards of alfalfa crop of various ecogeographical origin, the genotypes that are tolerant to the soil acidity with the relatively high feeding and seed productivity are mentioned. With the usage of mentioned in recent years collective sort standards the hybrid material has been created in the amount of 87 populations and the estimation of it has been done. Among them there are 7 hybrid populations (F<sub>2</sub>) which exceed the average (in 2011–2012) the standard sort Syniukha as to the crop of the dry material 2–8 and seeds 8–58 %. **Conclusions.** The received results of investigation prove the high estimation as genetic sources tolerant signs to the higher soil acidity of sort standards Zhydrune (Litva), Vika (Denmark), Yaroslavna and Syniukha (Ukraine), Mega (Switzerland) and the perspective outgoing material hybrid populations received with their participation.  
*Key words:* alfalfa crop, selection, soil acidity.

УДК 633.15:631.524:575.113:542.1

БУКРЄЄВА Н.І., ДОМЕНЮК В.П., БЕЛОУСОВ А.О., СОКОЛОВ В.М., СИВОЛАП Ю.М.

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення, Україна, 65036, м. Одеса, вул. Овідіопольська дорога, 3, e-mail: natastor@rambler.ru*

### МОЛЕКУЛЯРНІ МАРКЕРИ В ПРОГНОЗУВАННІ ГЕТЕРОЗИСУ У КУКУРУДЗИ

На сучасному етапі однією з головних задач селекції кукурудзи стає вирішення проблем як використання гетерозису так і поліпшення якості врожаю. Використання досягнень молекулярної генетики і, перш за все, ДНК-маркерів поглиблює знання про організацію та мінливість геному цієї культури і дозволяє вдосконалити селекційний процес та підвищити ефективність селекції і насінництва. Отже, добір конкретних індивідуумів з бажаними ознаками є фундаментальною основою селекції рослин.

Добір звичайно включає в себе візуальну оцінку селекційної популяції за одним або кількома ознаками в польових або тепличних випробуваннях (наприклад, агрономічні ознаки, стійкість до хвороб і толерантність до стресів) або лабораторні випробування за допомогою хімічних тестів (наприклад, якість зерна). Мета селекції рослин – об'єднання якомога більше бажаних комбінацій генів у нових сортів. При використанні загальноприйнятого методу педігрі добір бажаних рослин починається в ранніх генераціях за ознаками вищої спадковості. Однак, для ознак з низькою спадковістю, добір часто відкладено, поки лінії стануть більш гомозиготними в пізніших поколіннях (F<sub>5</sub> або F<sub>6</sub>). Цей процес часозатратний (5–10 років для визнання елітних ліній) і ресурсовитратний.

Чисельність і склад популяції є важливим чинником для селекційних програм. Чим більше число генів, що сегрегують в популяції, тим більший розмір популяції потрібний для виявлення конкретних комбінацій генів. В

типових селекційних програмах зазвичай вирощують сотні або навіть тисячі популяцій і кілька тисяч або мільйони окремих рослин. Масштаби і складність добору, кількість і розмір популяцій в традиційних селекційних програмах потребують нових інструментів, до яких з впевненістю можна віднести добір за допомогою маркерів (Marker-Assisted Selection, MAS). Добір за молекулярними маркерами має величезний потенціал для підвищення ефективності та точності звичайної (традиційної) селекції рослин.

Успіхи гетерозисної селекції кукурудзи значною мірою залежать від генетичного різноманіття вихідного матеріала, яке обумовлює фізіологічний потенціал даної культури і сприяє створенню високоврожайних, адаптованих до певних природних зон гібридів з ефективними системами захисту, підвищеною врожайністю та покращеною якістю зерна. Наявність зв'язку між генетичною дивергенцією батьківських форм і гетерозисом простих гібридів, продемонстроване Моллом з співробітниками в 1962 р. [1], є початком аналізу кореляції між врожаєм зерна F<sub>1</sub>-гібридів і генетичними дистанціями, розрахованими з використанням різних маркерів [2, 3]. У 1991 р. здійснено теоретичні розрахунки лінійної кореляції між показниками міжлінійних генетичних дистанцій, отриманими на основі інформації про маркерні локуси, та гетерозисом у відповідних F<sub>1</sub>-гібридів [4]. Автори зробили висновок про те, що прогнозування гетерозиса F<sub>1</sub>-гібридів на основі маркерних локусів може бути більш ефективним, якщо маркери