

УКРАЇНСЬКА  
АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК

УКРАИНСКАЯ  
АКАДЕМИЯ АГРАРНЫХ НАУК

---

ДЕРЖАВНИЙ  
НИКІТСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ САД

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

**БЮЛЕТЕНЬ  
ДЕРЖАВНОГО  
НИКІТСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ**

**Выпуск 98**

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА**

**Выпуск 99**

---

Ялта 2009

**Редакційно–видавнича рада:**

В.М. Єжов (голова), А.М. Авідзба, О.О. Бордунова (редактор), Т.Б. Губанова, Г.С. Захаренко, В.П. Ісіков, З.К. Клименко, В.П. Коба, В.І. Копилов, І.В. Костенко, В.В. Корженевський, М.М. Кузнєцов, М.П.Литвинов (заступник голови), І.І. Маслов, І.В. Митрофанова, О.В. Митрофанова, М.Є. Опанасенко, О.Ф. Поляков, В.Д. Работягов, С.Ю. Садогурський, А.В.Смиков, В.К.Смиков, С.О. Шаригін, С.В. Шевченко, В.А. Шишкін (заступник голови), О.М. Ярош.

**Редакційно–видавнича рада:**

В.Н. Ежов (председатель), А.М. Авидзба, Е.А. Бордунова (редактор), Т.Б. Губанова, Г.С. Захаренко, В.П. Исиков, З.К. Клименко, В.П. Коба, В.И. Копылов, И.В. Костенко, В.В. Корженевский, Н.Н. Кузнецов, Н.П. Литвинов (зам. председателя), И.И. Маслов, И.В. Митрофанова, О.В. Митрофанова, Н.Е. Опанасенко, А.Ф. Поляков, В.Д. Работягов, С.Е. Садогурский, А.В. Смыков, В.К. Смыков, С.А. Шарыгин, С.В. Шевченко, В.А. Шишкин (зам. председателя), А.М. Ярош

**THE UKRAINIAN ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES**

---

**THE STATE NIKITSKY BOTANICAL GARDENS**

**BULLETIN  
OF THE STATE NIKITSKY  
BOTANICAL GARDENS**

**Number 99**

---

**Yalta 2009**

**Editorial–Publishing Board:**

V.N. Ezhov (Chairman), A.M. Avidzba, E.A. Bordunova (Editor), T.B. Gubanova,  
V.P. Isikov, Z.K. Klimenko, V.P. Koba, V.I. Kopylov, I.V. Kostenko, V.V. Korzhenevsky,  
N.N. Kuznetsov, N.P. Litvinov (Vice–Chairman), I.I. Maslov, I.V. Mitrofanova,  
O.V. Mitrofanova, N.E. Opanasenko, A.F. Polyakov, V.D. Rabotyagov, S.E. Sadogursky,  
S.A. Sharygin, S.V. Shevchenko, V.A. Shishkin (Vice–Chairman), A.V. Smykov,  
V.K. Smykov, A.M. Yarosh, G.S. Zakharenko

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ПАСПОРТИЗАЦИИ КОЛЛЕКЦИИ РОДА *RHODODENDRON* L.**

Л.В. ГОНЧАРОВА, кандидат биологических наук

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

О.Ю. БАРАНОВ, кандидат биологических наук

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Гомель, Республика Беларусь

А.Н. ЮХИМУК; Е.В. СПИРИДОВИЧ, кандидат биологических наук;

И.К. ВОЛОДЬКО, кандидат биологических наук

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

**Введение**

Несмотря на то, что представители рода *Rhododendron* L. как декоративные растения известны в Европе с середины XVII века, целенаправленная интродукция рододендронов в Беларуси началась лишь в середине 60-х годов прошлого века с создания коллекции этого рода в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси. За прошедший период интродукционные испытания в условиях Беларуси прошли более 90 видов и 20 сортов вечнозеленых, полувечнозеленых и листопадных рододендронов, полученных в виде семян или саженцев из различных ботанических учреждений и, в первую очередь, Германии, Чехословакии, Прибалтики, Украины. На сегодняшний день коллекция рододендронов состоит из 43 видов и 18 сортов зарубежной селекции, в том числе 10 форм находятся в коллекции *in vitro*, для 7 сортов разработана технология клонального микроразмножения.

Систематика рода *Rhododendron* сложна и до сих пор окончательно не разработана. В природе среди чистых видов встречается большое количество естественных гибридов, селекционерами создаются гибриды и сорта, несущие признаки, характерные для различных видов [1, 7].

В настоящее время систематики для определения видов используют не только морфологические и анатомические признаки, но и данные биохимических и генетических исследований, хотя доля последних все еще несоизмерима мала [7]. Такой подход дает возможность систематизировать виды рода *Rhododendron* и разработать естественную классификацию, отражающую не только формовое разнообразие, но и эволюционно-таксономические взаимоотношения видов внутри рода.

Техники маркирования геномов, основанные на полимеразной цепной реакции (ПЦР), такие как RAPD, AFLP, SSRs, ISSR [2-5, 7, 8, 12] и др. позволяют разрабатывать ДНК-маркеры растительных геномов, которые легко воспроизводить и анализировать. RAPD-метод давно завоевал ведущее место для выявления генетического разнообразия растительного материала. На сегодняшний день RAPD-ПЦР применен для идентификации генетического полиморфизма огромного числа видов растений с различными целями (классификация, идентификация, паспортизация и т.д.) [5]. В связи с тем, что часть коллекции рододендронов Центрального ботанического сада НАН Беларуси формировалась стихийно, и некоторые данные о происхождении тех или иных форм растений утрачены, весьма актуальной является работа по идентификации, паспортизации и систематизации данной коллекции с целью сохранения, дальнейшей селекции и обмена генетическим материалом с другими ботаническими садами и держателями коллекций.

В рамках комплексного подхода к решению этой проблемы начата работа, целью которой стало молекулярно-генетическое маркирование коллекции рододендронов ЦБС НАН Беларуси с использованием RAPD-метода.

**Объекты и методы исследования**

Объектом исследования были молодые листья 17 видов рододендронов из коллекции ЦБС НАН Беларуси, список и систематическое положение которых согласно классификации American *Rhododendron* Society (ARS) представлены в табл. 1. Листья фиксировали в насыщенном растворе NaCl/СТАВ по методике [9] с модификациями [11], что позволяет очистить поверхность листьев от вторичных метаболитов и предотвратить последующее бактериальное загрязнение препаратов ДНК и контаминацию при постановке ПЦР.

Таблица 1

Систематическое положение исследуемых видов рода *Rhododendron*

| №   | Подрод              | Секция               | Вид   |
|-----|---------------------|----------------------|---|
| 1.  | <i>Hymenanthes</i>  | <i>Ponticum</i>      | <i>Rhododendron fortunei</i> Lindl.                             |
| 2.  |                     |                      | <i>Rhododendron maximum</i> L.                                  |
| 3.  |                     |                      | <i>Rhododendron ponticum</i> L.                                 |
| 4.  |                     |                      | <i>Rhododendron catawbiense</i> Michx.                          |
| 5.  |                     |                      | <i>Rhododendron smirnovii</i> Trautv.                           |
| 6.  |                     |                      | <i>Rhododendron williamsianum</i> Rehd. et Wils.                |
| 7.  | <i>Pentanthera</i>  | <i>Pentanthera</i>   | <i>Rhododendron luteum</i> Sweet.                               |
| 8.  |                     |                      | <i>Rhododendron roseum</i> (Loisel) Rehd.                       |
| 9.  |                     | <i>Rhodora</i>       | <i>Rhododendron vaseyi</i> A. Gray                              |
| 10. |                     |                      | <i>Rhododendron canadense</i> (L.) Torr. var. <i>albiflorum</i> |
| 11. |                     | <i>Sciadorhodion</i> | <i>Rhododendron albrechtii</i> Maxim.                           |
| 12. |                     |                      | <i>Rhododendron schlippenbaehii</i> Maxim.                      |
| 13. | <i>Rhododendron</i> | <i>Rhododendron</i>  | <i>Rhododendron ambiguum</i> Hemsl.                             |
| 14. |                     |                      | <i>Rhododendron micranthum</i> Turcz.                           |
| 15. |                     |                      | <i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz.                         |
| 16. |                     |                      | <i>Rhododendron sichotense</i> Pojark.                          |
| 17. | <i>Tsutsusi</i>     | <i>Tsutsusi</i>      | <i>Rhododendron kaempferi</i> Planch.                           |

ДНК из листьев рододендронов выделяли с использованием СТАВ-метода [6] с модификациями [10] для растений, характеризующихся повышенным содержанием вторичных метаболитов. Чистоту и концентрацию препаратов ДНК определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре марки Agilent 8453 (США), в кварцевых кюветах объемом 1 мл. ДНК растворяли в ТЕ-буфере. Этот буфер использовали в качестве раствора, поглощение которого принимается за ноль. Расчет концентрации проводили на основании закона Бугера-Ламберта-Бера, исходя из того, что одна единица оптического поглощения соответствует концентрации ДНК 50 мкг/мл при длине оптического пути 1 см и использовании ТЕ-буфера как растворителя.

ПЦР проводили в амплификаторе Eppendorf Mastercycler personal (Германия). Для постановки ПЦР были использованы следующие праймеры (в скобках приведены температуры отжига): Oligo 1 – CGTCTGCCCCG (43,0), Oligo 2 – GGTCTCTCCC (26,7), Oligo 3 – TCCATGCCGT (37,5), Oligo 8 – CGCCCCATT (44,9), Oligo 11 – TCCCGAACCG (42,0), Oligo 18 – CAATCGCCGT (37,8), Oligo 91 – CCGAACGGGT (41,4), Oligo 94 – GGACGGGTGC (41,5) [3, 12].

Продукты ПЦР разделяли методом электрофореза в агарозном геле, окрашивали раствором бромистого этидия. Размеры выявляемых RAPD-зон определяли с помощью программного обеспечения Quantity One (фирма «Biorad», США).

### Результаты и обсуждение

Для проведения RAPD-анализа испытано 8 произвольных десятичных праймеров, различающихся по нуклеотидной последовательности и проценту G–C-пар нуклеотидов, 5 из них характеризовались четкими и воспроизводимыми ПЦР-спектрами и были использованы для дальнейшей работы.

Размер фрагментов амплификации находился в пределах 200-1450 пар нуклеотидов (п.н.). Количество амплифицированных фрагментов варьировало от 10 до 18 в зависимости от праймера. Некоторые праймеры выявили уникальные, присущие только одному конкретному виду ампликоны: у вида *Rh. ambiguum* — Oligo 1 (1200 п.н.); *Rh. canadense* — Oligo 2 (330 п.н.); *Rh. kaempferi* — Oligo 3 (1280 п.н.); *Rh. luteum* — Oligo 11 (1125 п.н.); *Rh. roseum* — Oligo 3 (220 п.н.). Эти уникальные ампликоны могут быть использованы как ДНК-маркеры для идентификации вышеперечисленных видов.

Таким образом, для каждого из 17 исследуемых видов рододендронов получены индивидуальные RAPD-спектры по 5 праймерам. На основании анализа полученных RAPD-спектров были составлены многолокусные генетические паспорта для каждого вида, представляющие собой матрицы состояний бинарных признаков, в которых наличие или отсутствие

в RAPD-спектрах одинаковых по размеру ампликонов рассматривалось как состояние 1 и 0 соответственно (табл. 2).

Таблица 2

**Многолокусный генетический паспорт исследуемых видов рода *Rhododendron* на основе анализа RAPD-спектров**

| Праймер        | Вид                   |                     |                      |                        |                     |                      |                   |                    |                       |                         |                     |                   |                            |                       |                      |                   |                          |
|----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
|                | <i>Rh. albrechtii</i> | <i>Rh. ambiguum</i> | <i>Rh. canadense</i> | <i>Rh. catawbiense</i> | <i>Rh. fortunei</i> | <i>Rh. kaempferi</i> | <i>Rh. luteum</i> | <i>Rh. maximum</i> | <i>Rh. micranthum</i> | <i>Rh. mucronulatum</i> | <i>Rh. ponticum</i> | <i>Rh. roseum</i> | <i>Rh. schlippenbaehii</i> | <i>Rh. sichotense</i> | <i>Rh. smirnovii</i> | <i>Rh. vaseyi</i> | <i>Rh. williamsianum</i> |
| 1              | 2                     | 3                   | 4                    | 5                      | 6                   | 7                    | 8                 | 9                  | 10                    | 11                      | 12                  | 13                | 14                         | 15                    | 16                   | 17                | 18                       |
| <b>Oligo 1</b> |                       |                     |                      |                        |                     |                      |                   |                    |                       |                         |                     |                   |                            |                       |                      |                   |                          |
| 200            | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 1                          | 1                     | 1                    | 1                 | 0                        |
| 290            | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 1                   | 0                    | 0                 | 1                  | 1                     | 1                       | 0                   | 0                 | 1                          | 0                     | 1                    | 1                 | 1                        |
| 345            | 0                     | 1                   | 1                    | 1                      | 0                   | 0                    | 1                 | 0                  | 0                     | 0                       | 1                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 400            | 1                     | 1                   | 0                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 1                     | 1                       | 0                   | 0                 | 0                          | 1                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 450            | 0                     | 0                   | 0                    | 1                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 1                    | 0                 | 0                        |
| 510            | 0                     | 1                   | 1                    | 0                      | 0                   | 0                    | 1                 | 0                  | 0                     | 0                       | 1                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 615            | 0                     | 0                   | 1                    | 0                      | 0                   | 0                    | 1                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 1                        |
| 670            | 1                     | 0                   | 1                    | 0                      | 0                   | 1                    | 0                 | 1                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 1                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 780            | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 1                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 1                    | 0                 | 1                        |
| 840            | 0                     | 1                   | 1                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 1                     | 1                       | 1                   | 1                 | 0                          | 1                     | 1                    | 0                 | 0                        |
| 905            | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 1                   | 1                    | 1                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 1                 | 0                          | 0                     | 0                    | 1                 | 1                        |
| 960            | 1                     | 0                   | 0                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 1                  | 0                     | 0                       | 1                   | 0                 | 1                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 1060           | 1                     | 1                   | 0                    | 0                      | 1                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 1                        |
| 1120           | 0                     | 1                   | 0                    | 0                      | 0                   | 1                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 1                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 1200           | 0                     | 1                   | 0                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 1310           | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 0                   | 0                    | 1                 | 1                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 1                    | 0                 | 1                        |
| 1385           | 0                     | 0                   | 0                    | 1                      | 0                   | 1                    | 0                 | 1                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 1                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 1450           | 0                     | 0                   | 1                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 1                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| <b>Oligo 2</b> |                       |                     |                      |                        |                     |                      |                   |                    |                       |                         |                     |                   |                            |                       |                      |                   |                          |
| 330            | 0                     | 0                   | 1                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 400            | 0                     | 1                   | 0                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 1                  | 0                     | 1                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 455            | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 0                   | 1                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 1                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 505            | 0                     | 0                   | 1                    | 0                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 1                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 0                 | 0                        |
| 570            | 0                     | 1                   | 0                    | 0                      | 1                   | 0                    | 0                 | 1                  | 1                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 0                     | 0                    | 1                 | 0                        |
| 645            | 0                     | 0                   | 0                    | 1                      | 1                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 0                       | 1                   | 0                 | 0                          | 1                     | 1                    | 0                 | 0                        |
| 745            | 0                     | 0                   | 0                    | 0                      | 1                   | 1                    | 1                 | 0                  | 0                     | 0                       | 0                   | 0                 | 0                          | 1                     | 1                    | 1                 | 0                        |
| 815            | 0                     | 0                   | 1                    | 1                      | 0                   | 0                    | 0                 | 0                  | 0                     | 1                       | 1                   | 1                 | 1                          | 0                     | 0                    | 0                 | 1                        |

## Продолжение таблицы 2

| 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 865             | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 905             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 950             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 1050            | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 1180            | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 1325            | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 1445            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| <b>Oligo 3</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 220             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 300             | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 370             | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 455             | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 530             | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 590             | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 650             | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 700             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 770             | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 850             | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1000            | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 1070            | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 1195            | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1280            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1355            | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| <b>Oligo 11</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 405             | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 445             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 480             | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 565             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  |
| 625             | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 665             | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 740             | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 875             | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 1030            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1125            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| <b>Oligo 94</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 425             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 475             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 510             | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 550             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 600             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |



Продолжение таблицы 2

| 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 670  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 720  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 790  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 855  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 910  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 980  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 1040 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1090 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1180 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 1265 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 1325 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 1450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

Примечание: 1 – присутствие и 0 – отсутствие амплифицированного фрагмента указанной длины (п.н.)

Для более полной молекулярно-генетической характеристики видов рода *Rhododendron* коллекции ЦБС НАН Беларуси и в дальнейшем — для сортов целесообразно будет применение не только RAPD-диагностики, но и других методов ПЦР, что позволит подобрать наиболее рациональные с точки зрения объективности и достоверности получаемых результатов, материальных и временных затрат способы проведения идентификации и систематизации коллекции рододендронов с целью сохранения, селекции и обмена генетическим материалом.

### Выводы

Для каждого из 17 исследуемых видов рододендронов получены индивидуальные RAPD-спектры по 5 праймерам, на основании которых были составлены многолокусные генетические паспорта каждого вида. Найдены видоспецифичные уникальные фрагменты, которые могут быть использованы как маркеры для видовой идентификации: *Rh. Ambiguum* – 1200 п.н. (Oligo 1); *Rh. canadense* – 330 п.н. (Oligo 2); *Rh. kaempferi* – 1280 п.н. (Oligo 3); *Rh. luteum* – 1125 п.н. (Oligo 11); *Rh. roseum* – 220 п.н. (Oligo 3).

### Список литературы

1. Кондратович Р.Я. Рододендроны. – Рига: Авотс, 1981. – 231 с.
2. Выявление специфических RAPD- и ISSR-фрагментов у соматклонов кукурузы (*Zea mays* L.) и создание на их основе SCAR-маркеров / Осипова Е.С., Ковеза О.В., Троицкий А.В., Долгих Ю.И., Шамина З.Б., Гостимский С.А. // Генетика. – 2003. – Т. 39, № 12. – С. 1664-1672.
3. Стегний В.Н., Чудинова Ю.В., Салина Е.А. RAPD-анализ разнопродуктивных сортов и гибридов льна культурного // Генетика. – 2000. – Т. 36, № 10. – С. 1370-1373.
4. Awasthi A.K., Nagaraja G.M., Naik G.V., Kanginakudru S., Thangavelu K., Nagaraju J. Genetic diversity and relationships in mulberry (genus *Morus*) as revealed by RAPD and ISSR marker assays / [BMC Genetics]. – 2004. – режим доступа – <http://www.biomedcentral.com/1471-2156/5/1>.
5. Christian Schlötterer. The evolution of molecular markers – just a matter of fashion? // Nature reviews. Genetics. – 2004. – Vol. 5. – P. 63-69.
6. Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue // Focus. – 1990. – N 12. – P. 13-15.
7. Lanying Zh., Yongqing W., Li Zh. Genetic diversity and relationship of *Rhododendron* species based on RAPD analysis // American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. – 2008. – V. 3 (4). – P. 626-631.

8. Novy R.G., Kobak C., Goffreda J., Vorsa N. RAPDs identify varietal misclassification and regional divergence in cranberry *Vaccinium macrocarpon* (Ait.) Pursh. // *Theor. Appl. Genet.* – 1994. – V. 88, N 8. – P. 1004-1010.
9. Storchova H., Hadlickova R., Chrtek J., Tetera M., Fitze D., J. Fehrer. An improved method of DNA isolation from plants collected conserved in saturated NaCl/CTAB solution // *Taxon.* – 2000. – V. 49, N 1. – P. 79-84.
10. Tel-Zur N., Abbo S., Myslabodski D., Mizrahi Y. Modified CTAB Procedure for DNA Isolation from Epiphytic Cacti of the Genera *Hylocereus* and *Selenicereus* (Cactaceae) // *Plant Mol. Biol. Rep.* – 1999. – V. 17, N 3. – P. 249-254.
11. Thomson J.A. An improved non-cryogenic transport and storage preservative facilitating DNA extraction from «difficult» plants collected at remote sites // *Telopea.* – 2002. – V. 9, N 4. – P. 755-760.
12. Wu J., Krutovski K.V., Strauss N.A. Nuclear DNA diversity, population differentiation and phylogenetic relationships in the California closed-cone pines based on RAPD and allozyme markers // *Genome.* – 1999. – V. 42. – P. 893-908.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.*

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАЧЕСТВА СЕМЯН У КЛИМАТИПОВ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ**

Г.В. КУЗНЕЦОВА, кандидат биологических наук  
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

### **Введение**

Успешный рост сосны корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) во многих регионах страны, ее «цветение», семеношение вне ареала являются важнейшими показателями адаптации в новых условиях. Опыты по выращиванию этого вида в географических культурах показывают, что сосну корейскую за пределами её ареала можно использовать как орехоплодное и декоративное дерево [1, 3, 6]. Поэтому изучение качества семян у сосны корейской в культуре имеет большое значение для ее размножения в новых условиях выращивания, а также для накопления данных о влиянии географического происхождения и экологических условий на характер роста и развития, что и явилось целью нашего исследования.

### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследования были семена сосны корейской двух происхождений (облученский климатип, Хабаровский край и чугуевский климатип, Приморский край), выращенных в географических культурах на юге Красноярского края, в Ермаковском районе. Район исследования географических культур находится в условиях оптимума произрастания сибирской сосны в предгорье Западного Саяна, в Западно-Саянском округе горно-таежных и подгольцово-таежных кедровых лесов Северной Алтае-Саянской горной лесорастительной провинции пихтовых и кедровых лесов [7]. Среднегодовая температура января –  $-18,5^{\circ}\text{C}$ , июля –  $+18,8^{\circ}\text{C}$ . Климат достаточно влажный. Средняя продолжительность вегетационного периода 144 дня, сумма  $t^{\circ} > 5^{\circ} - 1851^{\circ}\text{C}$ , годовое количество осадков – 805 мм. Средняя продолжительность безморозного периода – 90 дней. Географические культуры сосны корейской были созданы в 1983 году Н.А. Ларионовой и Г.В. Кузнецовой посадкой шестилетних сеянцев.

Начиная с 10-летнего возраста в географических культурах проводили наблюдения за развитием репродуктивных органов, изучали семеношение и продуцирование пыльцы. Замерялись показатели шишек, семян, определялась жизнеспособность семян. Существующие методы определения жизнеспособности и степени развития семян (взрезывание, окрашивание, проращивание) очень трудоемки. Поэтому необходимо изыскивать и применять более совершенные методы, позволяющие изучать качество семян, не вскрывая их.

Наиболее перспективным является метод рентгенографии [10]. Для определения жизнеспособности семян сосны кедровой в наших исследованиях использовали отраслевой стандарт рентгенографического метода, специально разработанный лабораторией лесной генетики и селекции Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (ОСТ 56-94.87) [8]. Жизнеспособность семян определяли по рентгенограммам на основании анализа внутреннего строения и классов развития

семян без нарушения их целостности и жизнеспособности. Определение жизнеспособности семян осуществлялось по трем-четырем образцам по 100 семян в каждом. Анализ рентгенограмм вели на основании видимых различий в развитии зародыша и эндосперма. По рентгенограммам семена разделяли на пять классов в зависимости от степени развития зародыша и эндосперма, размеров и формы. Всхожесть семян вычисляли как среднее арифметическое по результатам дешифрирования проб и выражали в процентах.

Жизнеспособность семян определяли по формуле:  $J = ((0,93(K_1 + K_2 + K_3)) / N) * 100\%$ , где  $K_n$  – классы,  $N$  – общее количество семян в образце.

В данной работе приводится материал, собранный в 1992, 1999, 2003 и 2005 гг. с географических культур сосны корейской на юге Красноярского края лично автором.

### Результаты и обсуждение

Единичные женские шишки у сосны корейской встречались с 10-летнего возраста [5] у 10-15% особей.

В настоящее время отмечается семеношение у 50% деревьев обоих климатипов сосны корейской. Важным показателем семеношения является морфометрическая характеристика шишек. Проведены исследования шишек и семян (сбор шишек 2003-2005 гг.). У деревьев облученского климатипа формируются шишки длиной в среднем 13,5 см при уровне изменчивости 12% и диаметром в среднем 8,7 см при уровне изменчивости 6%. У особей чугуевского климатипа (более южного происхождения) шишки крупнее по размеру: средняя длина составляет 14,3 см при уровне изменчивости – 8%, ширина – 8,9 см при уровне изменчивости – 7%. Масса 1000 шт. семян у чугуевского климатипа составляет 560 г, у облученского – 498 г. Аналогичные средние показатели для сосны корейской отмечены в естественных условиях произрастания.

Исследования качества семян (табл.) у потомств сосны корейской в географических культурах показали, что жизнеспособность семян варьирует по годам. Невысокая жизнеспособность семян и высокий процент пустых семян отмечен в первые годы роста климатипов (1992, 1999 гг.).

Опыление на участке географических культур в основном перекрестное за счет пыльцы данных климатипов. Определение жизнеспособности пыльцы сосны корейской в географических культурах по длине прорастания пыльцевых трубок показало, что деревья сосны корейской продуцируют жизнеспособную пыльцу [6]. Поэтому постоянное наличие пустых семян в шишках отражает в основном результат недоопыления и самоопыления.

Таблица

**Характеристика семян сосны корейской**

| Происхождение,<br>климатип  | Количество, %      |        |                     | Жизнеспособность,<br>% |
|-----------------------------|--------------------|--------|---------------------|------------------------|
|                             | полнозернисты<br>х | пустых | с<br>полиэмбрионами |                        |
| 1992 год                    |                    |        |                     |                        |
| Хабаровский,<br>облученский | 71                 | 29     | 1                   | 61                     |
| Приморский,<br>чугуевский   | 38                 | 62     | 2                   | 34                     |
| 1999 год                    |                    |        |                     |                        |
| Хабаровский,<br>облученский | 70                 | 30     | 6                   | 50                     |
| Приморский,<br>чугуевский   | 75                 | 15     | 29                  | 57                     |
| 2003 год                    |                    |        |                     |                        |
| Хабаровский,<br>облученский | 83                 | 17     | 9,3                 | 64                     |
| Приморский,<br>чугуевский   | 70                 | 30     | 9,0                 | 41                     |

| 2005 год                    |    |    |     |    |
|-----------------------------|----|----|-----|----|
| Хабаровский,<br>облученский | 79 | 21 | 4,2 | 73 |
| Приморский,<br>чугуевский   | 82 | 18 | 6,7 | 76 |

Ряд авторов также свидетельствуют, что высокий процент пустых семян связан с самоопылением [2, 12, 14]. Исследования Ishikure Shinsuke Bull [13] показали, что 40% пустых семян от всхожести семян перекрестного опыления на семенных плантациях получены при самоопылении.

Нужно отметить, что в сборах семян 1992, 1999 гг. жизнеспособность семян в основном рассчитывалась по 2 и 3 классам развития, когда зародыш занимает всего 0,5-0,7 долей эмбрионального канала. В сборах 2003 г. у семян особей чугуевского и облученского климатипов также более 30% семян с зародышем 3 класса развития, около 30% семян 2 класса развития, и только у облученского климатипа имеется 3,5% наличие семян 1-го класса развития, когда зародыш занимает 0,8-1,0 объема эмбрионального канала.

В сборе семян 2005 г. у семян выше жизнеспособность в сравнении с другими годами. У семян чугуевского климатипа 35% занимает 1 класс развития, 39% – 2 класс развития и 7% занимает 3 класс развития зародыша в эмбриональном канале. В семенах облученского климатипа 1 класс развития занимает 26%, 2 класс – 42% и 3 класс – 11%. При сравнении качества семян изучаемых климатипов выявлено, что у семян чугуевского климатипа из сравнительно южного местопроизрастания преобладают семена с более крупными зародышами (0,8-1,0).

Результаты изучения качества семян у потомств сосны кедровой на юге Красноярского края выявили, что жизнеспособность семян варьирует по годам и зависит от количества микростробилов. С возрастом на деревьях увеличивается количество микростробилов, что способствует благоприятному опылению.

У семян сосны корейской обоих происхождений наблюдается явление полиэмбрионии (от 1 до 2%). Наличие семян с полиэмбрионами у сосны корейской в географических культурах отмечается постоянно [5, 10]. Причины полиэмбрионии у растений выявлены еще недостаточно. Одни исследователи считают, что она появляется вследствие обильного питания, другие ее связывают с гибридизацией или наследственными факторами. На появление семян с полиэмбрионами могут влиять внешние факторы места выращивания: недостаточная сумма температур в комбинации с коротким вегетативным периодом, заморозки в период раннего эмбриогенеза [9]. В годы с неблагоприятными погодными условиями среди полнозернистых семян резко увеличивается доля полиэмбриональных, что существенно снижает всхожесть и энергию прорастания семян. Существует также мнение [11], что у крупносеменных видов сосен полиэмбриония выражена сильнее, чем мелкосеменных. Полиэмбриональные семена имеют более низкое качество, чем нормальные полные моноэмбриональные семена. Сеянцы, если семя с полиэмбрионами прорастет, будут очень слабыми. Также пониженное качество полиэмбриональных семян может влиять на хранение и стратификацию семян. Поэтому желательно при отборе селекционного материала для семенных плантаций кроме роста и урожайности деревьев (количество шишек), имеющих лесохозяйственное значение, принимать во внимание также их репродуктивную адаптацию к климату и качественные характеристики семян (зародыша и эндосперма).

### Выводы

При сравнении качества семян изучаемых климатипов сосны корейской выявлено, что у семян чугуевского климатипа из сравнительно южного местопроизрастания преобладают семена с более крупными зародышами (0,8-1,0).

Установлено, что жизнеспособность семян сосны корейской в географических культурах варьирует по годам и зависит от количества пыльцы и самоопыления.

Выявлено постоянное наличие семян с полиэмбрионами у климатипов сосны корейской.

Семеношение климатипов сосны корейской свидетельствует об успешной их адаптации к низкогорным условиям юга Красноярского края.

### Список литературы

1. Братилова Н.П. Адаптационная способность кедр корейского на юге Средней Сибири // Лесное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 28-29.
2. Земляной А.И. О полиэмбрионии семян кедр сибирского в горных условиях // Половая репродукция хвойных: Матер. I Всесоюз. симпоз., 16-20 апреля 1973 г. – Новосибирск: Наука, 1973. – С. 96-99.
3. Ирошников А.И., Твеленев М.В. Изучение генофонда, интродукции и селекции кедровых сосен // Лесоведение. – 2001. – № 4. – С. 62-68.
5. Кузнецова Г.В. Рост и репродуктивный процесс кедр сибирского и кедр корейского в географических культурах в Красноярском крае // Лесное хозяйство. – 1998. – № 6. – С. 37-38.
6. Кузнецова Г.В. Особенности роста и развития кедровых сосен на лесосеменных объектах Средней Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Красноярск: Институт леса им В.Н. Сукачева СО РАН, 2001. – 25 с.
7. Назимова Д.И. Алтае-Саянская горная лесорастительная область // Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1980. – С. 26-148.
8. Семена древесных пород. Методы рентгенографического анализа. – М.: Гослесхоз СССР, 1988. – 22 с.
9. Шимаков М. Полиэмбриональные семена в Арктических областях // Половая репродукция хвойных. – Новосибирск: Наука, 1973. – С. 83-93.
10. Щербакова М.А. Определение качества семян хвойных пород рентгенографическим методом. – Красноярск: ИД СО АН СССР, 1965. – 35 с.
11. Berlin G. Developmental patterns in pine polyembryony // Amer. J. of Botany. – 1962. – V. 49, N 4. – P. 130-140.
12. Hagman M., Mikkola L. Observation on cross-, self- and interspecific pollination in *Pinus peuce* Griseb // Silva Genetica. – 1963. – V. 12, N 3. – P. 73-79.
13. Ishikura Shinsuke Bull. *Abies sachalinensis* Hafakcyama suekichi // Hokkaido Forest Exp. Stat. – 1982. – N 20. – S. 1-8.
14. Sarvas R. Investigations of the flowering and seed crop of *Pinus silvestris* // Communic Inst. Forest. Fenn. Helsinki. – 1962. – V. 53. – P. 1-198.

Работа сделана при частичной поддержке РФФИ, грант № 07-04-00292 и проекта СО РАН № 01.2.007.034.51

Рекомендовано к печати д.б.н. Коба В.П.

## УСПЕШНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ КОЛЛЕКЦИИ ТЕНЕВЫХ И ТЕНЕВЫНОСЛИВЫХ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ФЕНОРИТМОТИПА

И.И. КРОХМАЛЬ; Н.А. КРЯЖ, кандидат биологических наук  
Донецкий ботанический сад НАН Украины, Донецк

### Введение

Ботанические сады являются вполне определенным типом научных учреждений, одним из основных направлений деятельности которых является изучение теоретических основ и методов интродукции. Введение в культуру растений различных флор, в том числе местной, с целью сохранения их генофонда путем культивирования (*ex situ*) – одно из приоритетных направлений деятельности ботанических садов мира. В связи с этим, создание и изучение коллекции теневых и теневыносливых видов травянистых многолетних растений в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) является довольно актуальным. Интродукционный эксперимент – это, прежде всего, столкновение консерватизма требований растений к определенной напряженности основных экологических факторов, возникшего в процессе становления вида на его родине, и новых условий существования [7]. Приспособление вида к новым условиям произрастания при интродукции зависит от его пластичности, а также от соответствия его биологического ритма климатическому

ритму новой среды обитания [10, 11, 14, 15]. В Донецком ботаническом саду (ДБС) НАН Украины создана коллекция теневых и теневыносливых травянистых многолетников, которая насчитывает 97 видов. Коллекция занимает экспозиции и участки ботанического сада, располагающиеся под пологом из деревьев и кустарников для создания максимально приближенных условий их существования к естественным местам произрастания. Интродукционный эксперимент проводился около 40 лет. Исследования видов коллекции представлены в ряде работ сотрудников ДБС [3, 8, 9, 16]. Цель работы – определение успешности интродукции видов коллекции теневых и теневыносливых травянистых многолетников Донецкого ботанического сада в зависимости от их феноритмотипа.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования явились 97 видов коллекции теневых и теневыносливых травянистых многолетников ДБС. Сезонный ритм и развитие исследуемых растений изучали согласно общепринятым методикам [12, 13]. Феноритмотипы определены по И.В. Борисовой [4]. Определение успешности интродукции видов проводили по рабочей шкале баллов, разработанной В.В. Бакановой [3].

### Результаты и обсуждение

Коллекция теневых и теневыносливых видов травянистых многолетних растений ДБС НАН Украины включает 97 видов 47 родов из 25 семейств, из которых наиболее представлены Ranunculaceae Juss. (22 вида из 8 родов), Agavaceae Auct. (8 видов из 1 рода), Rosaceae Juss. (8 видов из 4 родов), Saxifragaceae Juss. (8 видов из 4 родов), Liliaceae Juss. (7 видов из 3 родов), Asteraceae Dum. (6 видов из 3 родов), Boraginaceae Juss. (5 видов из 3 родов). Восемь семейств коллекции представлены единичными видами. Это следующие семейства: Araceae Juss., Adoxaceae J. Agardh, Berberidaceae Juss., Commelinaceae R. Br., Malvaceae Juss., Melanthiaceae Batsch, Paeoniaceae Rudolphi, Papaveraceae Juss. Двадцать родов коллекции представлены одним видом: *Arum* L., *Silphium* L., *Rhodiola* L., *Adoxa* L., *Gymnospermium* Spach., *Brunnera* Stev., *Symphytum* L., *Tradescantia* L., *Veratrum* L., *Hepatica* Mill., *Ficaria* Guett., *Geum* L., *Waldsteinia* Wild. и др.

Адаптивная приспособленность видов к новым условиям среды определяется оценкой успешности интродукции. Она должна учитывать такие основные показатели, как перезимовка, степень повреждения морозом или засухой, наличие регулярного цветения и плодоношения [2]. Нами проведена оценка успешности интродукции всех исследованных представителей видов коллекции. Интродуценты были оценены в совокупности по группам в зависимости от их феноритмотипа. Высшую интродукционную оценку – 7 баллов получили 35 видов коллекции (36,08%). Высокими 6 баллами оценены 21 вид коллекции, что составляет 21,65%. 27 видов (27,84%) коллекции получили оценку 5 баллов, 13 видов (13,40%) – оценку 4 балла, 1 вид (1,03%) – оценку 3 балла.

Для успешной интродукции растений важное значение имеет изучение ритма развития, так как особенности прохождения фенологических фаз отображают процесс интродукционной адаптации растений [6, 10]. Ритм развития каждого вида вырабатывался в результате длительного процесса приспособления к условиям существования, отражая в той или иной степени ритм физико-географической и биологической среды его родины [1, 10]. Сезонное развитие каждого растения и каждого растительного сообщества определяется в конечном итоге соотношением двух основных причин – влиянием исторического прошлого и влиянием современных условий существования [5]. Изучен сезонный ритм развития 97 видов коллекции теневых и теневыносливых многолетников ДБС НАН Украины. Феноритмотипы (фенологические типы растений) объединяют растения со сходными длительностью и сроками начала и конца вегетации, а также с одинаковым направлением смен основных фенологических состояний – вегетации и покоя [4]. Обширную группу коллекции составляют длительно вегетирующие весенне-летне-осенне-зеленые виды, с периодом зимнего покоя, цветущие с конца апреля до середины августа – 67 видов (69,07%). Широко представлены в коллекции также длительно вегетирующие летне-зимне-зеленые виды, вступающие в фазу цветения с апреля по июнь – 16 видов (16,49%). Четыре вида коллекции (4,12%) – длительно вегетирующие осенне-зимне-весенне-зеленые, с периодом летнего покоя раннелетнего цветения; 2 вида (2,06%) – длительно вегетирующие вечнозеленые ранневесеннего цветения; 2 вида (2,06%) – коротковегетирующие весенне-ранне-летне-зеленые с

периодом летне-осенне-зимнего покоя (гемиэфемероиды) поздневесеннего цветения и 6 видов (6,19 %) – весеннее-зеленые эфемероиды с периодом летне-осенне-зимнего покоя ранневесеннего цветения (табл.).

Таблица

**Оценка успешности интродукции видов коллекции теневых и теневыносливых травянистых многолетников ДБС НАН Украины разных феноритмотипов**

| Феноритмотип  | Интродуцировано видов | Средний балл успешности интродукции | Ошибка среднего арифметического | Стандартное квадратическое отклонение | Кол-во видов, получивших интродукционную оценку, балл |           |           |           |           |
|---|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   |                       |                                     |                                 |                                       | 3   | 4         | 5         | 6         | 7         |
| <b>Д/в весенне-летне-осенне-зеленые с периодом зимнего покоя</b>                                | <b>67</b>             | <b>5,75</b>                         | 0,14                            | 1,13                                  | -   | <b>12</b> | <b>17</b> | <b>14</b> | <b>24</b> |
| ранневесеннего цветения   | 16                    | 6,06                                | 0,23                            | 0,93                                  | -   | 1         | 3         | 6         | 6         |
| средневесеннего цветения  | 8                     | 6,38                                | 0,42                            | 1,19                                  | -   | 1         | 1         | -         | 6         |
| поздневесеннего цветения  | 2                     | 5,50                                | 0,5                             | 0,71                                  | -   | -         | 1         | 1         | -         |
| раннелетнего цветения   | 17                    | 5,41                                | 0,29                            | 1,18                                  | -   | 5         | 4         | 4         | 4         |
| среднелетнего цветения  | 14                    | 5,86                                | 0,33                            | 1,23                                  | -   | 3         | 2         | 3         | 6         |
| позднелетнего цветения  | 10                    | 5,20                                | 0,31                            | 0,98                                  | -   | 2         | 6         | -         | 2         |
| <b>Д/в осенне-зимне-весенне-зеленые с периодом летнего покоя раннелетнего цветения</b>          | <b>4</b>              | <b>6,00</b>                         | 0,58                            | 1,15                                  | -   | -         | <b>2</b>  | -         | <b>2</b>  |
| <b>Д/в летне-зимне-зеленые</b>  | <b>16</b>             | <b>5,56</b>                         | 0,29                            | 1,15                                  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>6</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  |
| ранневесеннего цветения   | 7                     | 6,14                                | 0,4                             | 1,07                                  | -   | 1         | -         | 3         | 3         |
| средневесеннего цветения  | 1                     | 3,00                                | 0                               | 0                                     | 1   | -         | -         | -         | -         |
| поздневесеннего цветения  | 2                     | 6,50                                | 0,5                             | 1,41                                  | -   | -         | 1         | -         | 1         |
| раннелетнего цветения   | 6                     | 5,00                                | 0                               | 0                                     | -   | -         | 6         | -         | -         |
| <b>Д/в вечнозеленые ранневесеннего цветения</b>   | <b>2</b>              | <b>6,00</b>                         | 1                               | 1,41                                  | -   | -         | <b>1</b>  | -         | <b>1</b>  |
| <b>К/в весенне-раннелетне-зеленые с периодом летне-осенне-зимнего покоя</b>                     | <b>2</b>              | <b>5,50</b>                         | 0,5                             | 0,71                                  | -   | -         | <b>1</b>  | <b>1</b>  | -         |
| <b>поздне-весеннего цветения (гемиэфемероиды)</b>   |                       |                                     |                                 |                                       |   |           |           |           |           |
| <b>Весенне-зеленые эфемероиды с периодом летне-осенне-зимнего покоя ранневесеннего цветения</b> | <b>6</b>              | <b>6,67</b>                         | 0,21                            | 0,52                                  | -   | -         | -         | <b>2</b>  | <b>4</b>  |
| <b>Всего</b>  | <b>97</b>             |                                     |                                 |                                       | <b>1</b>  | <b>13</b> | <b>27</b> | <b>21</b> | <b>35</b> |

Примечание: д/в – длительно-вегетирующие, к/в – коротковегетирующие

Наивысший средний балл интродукции (6,67) получили эфемероидные растения (*Corydalis marschalliana* Pers., *Ficaria verna* Huds., *Anemona ranunculoides* (L.) Holub. и др.) Весеннее-зеленые

эфемероиды представлены стеблеклубневыми или корневищными геофитами. Успех интродукции весенне-зеленых видов, по нашему мнению, связан с тем, что вегетация и цветение их проходят в весенние месяцы, когда влаги в почве еще достаточно. Довольно высоким средним баллом (5,75) оценены также длительно вегетирующие весенне-летне-осенне-зеленые, с периодом зимнего покоя виды коллекции. Растения этого типа зимуют в основном без зеленых листьев, почки их защищены от мороза и зимнего испарения чешуйками, длинными волосками, клейкой слизью, остатками влагилиц старых отмерших листьев. Вегетация их начинается весной несколько позже, чем у растений других феноритмотипов, осеннее подсыхание происходит постепенно. Виды данного феноритмотипа представлены различными жизненными формами: наиболее обширны корневищные геофиты (*Hosta lancifolia* (Thunb.) Engl., *Asclepias purpurascens* L., *Symphytum caucasicum* Bieb., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Veratrum lobeliatum* Bernh. и др.), второе место по количеству занимают корневищные гемикриптофиты (*Doronicum caucasicum* Bieb., *Thalictrum flavum* L., *Tradescantia virginiana* L. и др.), примерно одинаковое количество кистекорневых гемикриптофитов (*Geum coccineum* Sibth. et Smith, *Trollius pumilus* D. Don, *Potentilla aurea* L. и др.) и геофитов (*Anemona baldensis* L., *Waldsteinia geoides* Willd., *Pulmonaria saccharata* Mill. и др.).

Наиболее приспособленными к природно-климатическим условиям юго-востока Украины оказались длительно вегетирующие весенне-летне-осенне-зеленые виды средневесеннего цветения (первая половина мая) – 6,38 баллов (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Polygonatum latifolium* (Jacq.) Desf., *Convallaria majalis* L.), виды ранневесеннего цветения (конец апреля – начало мая) – 6,06 баллов (*Viola suavis* Bieb., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Waldsteinia geoides* Willd.) и виды среднелетнего цветения (конец июня – середина июля) – 5,86 баллов (*Potentilla argentea* L., *Thalictrum aquilegifolium* L., *Silphium perfoliatum* L.).

Длительно вегетирующие летне-зимне-зеленые виды коллекции оценены средним баллом – 5,56. Характерной особенностью летне-зимне-зеленых растений является способность перезимовавших листьев к активной деятельности весной, причем по мере нарастания новых весенних листьев перезимовавшие постепенно подсыхают. Значительно растянуты фазы отрастания цветonoсных побегов и цветения, зачастую одновременно происходят бутонизация, цветение и плодоношение. Среди летне-зимне-зеленых растений коллекции тeneвых и тeneвыносливых многолетников ДБС имеются кистекорневые гемикриптофиты (*Hepatica nobilis* Mill., *Galeobdolon luteum* Huds., *Heuchera americana* L.), корневищные гемикриптофиты (*Heuchera sanguinea* Engelm., *Heuchera chloranta* Piper, *Heuchera cylindrica* Dougeas ex Hook.), кистекорневые геофиты (*Brunnera sibirica* Stev., *Helleborus foetidus* L.) и кистекорневые хамефиты (*Vinca minor* L., *Vinca major* L.). Высоким уровнем адаптированности к условиям региона интродукции отличаются виды данного феноритмотипа поздневесеннего – 6,50 баллов (*Galeobdolon luteum* Huds.) и ранневесеннего цветения – 6,14 баллов (*Pulmonaria obscura* Dumort., *Brunnera macrophylla* (Adam) Johnst.), цветение которых в основном заканчивается к началу периода засухи в условиях юго-востока Украины. Вывод по другим феноритмотипам сделать не представляется возможным из-за их малого представительства.

Интродукция является успешной, если растение в новых условиях проходит все стадии онтогенеза, сохраняет присущие ему размеры, разрастается вегетативно и дает полноценные семенные поколения. Таким образом, наличие регулярного семенного воспроизводства – важнейший показатель адаптированности интродуцента к новым условиям. 13 видов коллекции тeneвых и тeneвыносливых многолетников в условиях ДБС дают жизнеспособный самосев: *Asclepias purpurascens* L., *Anemona silvestris* L., *Thalictrum aquilegifolium* L., *Thalictrum minus* L., *Potentilla aurea* L., *Potentilla astracanica* Jacq., *Potentilla argentea* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Pulmonaria saccharata* Mill., *Hepatica nobilis* Mill., *Asarum europaeum* L., *Ficaria verna* Huds., причем последние 5 видов являются мирмекохорами. Некоторые успешно интродуцированные виды в условиях ДБС не дают самосев, однако характеризуются высокой естественной вегетативной подвижностью: *Asclepias syriaca* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Convallaria majalis* L., *Symphytum caucasicum* Bieb., *Reynotria sachalinense* (Fr. Schmidt) Nakai, *Vinca minor* L., *Brunnera macrophylla* (Adam) Johnst. и др. Другие виды в наших условиях довольно плохо размножаются: *Veratrum lobeliatum* Bernh., *Potentilla alba* L., *Aruncus dioicus* (Walf.) Fern., *Heuchera chloranta* Piper и др., соответственно успешность интродукции данных видов низкая – 4 балла.



### Выводы

Таким образом, проведена оценка успешности интродукции видов коллекции в совокупности по группам в зависимости от их феноритмотипа. Установлено, что высокую оценку интродукции получили весенне-зеленые эфемероиды с периодом летне-осенне-зимнего покоя ранневесеннего цветения, большинство видов длительно вегетирующих весенне-летне-осенне-зеленых с периодом зимнего покоя средне-весеннего, ранневесеннего и средне-летнего цветения и длительно вегетирующие летне-зимне-зеленые виды. Выделены и рекомендованы в культуру на юго-восток Украины наиболее перспективные 56 видов декоративных теневых и теневыносливых травянистых многолетников. Установлено, что 14 видов коллекции в условиях ДБС НАН Украины дают жизнеспособный самосев, 13 видов отличаются вегетативной подвижностью.

### Список литературы

1. Аврорин Н.А. Акклиматизация и фенология // Бюл. ГБС АН СССР. – 1959. – Вып. 16. – С. 20-25.
2. Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север: Эколого-географический анализ. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 286 с.
3. Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – К.: Наук. думка, 1983. – С. 56-57.
4. Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1972 – Т. IV. – С. 5-94.
5. Борисова И.В. Ритмы сезонного развития степных растений и зональных типов степной растительности Центрального Казахстана. Биология и экология растений целинных районов Казахстана // Полевая геоботаника. – М., Л.: Наука, 1965. – С. 64-99.
6. Ворошилов В.Н. Ритм развития у растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 136 с.
7. Головкин Б.А. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. – Л.: Наука, 1973. – 266 с.
8. Давидович Е.В. Кряж Н.А., Качур Л.Ю. Изучение фенологических фаз некоторых видов теневыносливых растений в условиях г. Донецка // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Матер. III Міжнар. конф. аспірантів та студентів, 13-15 квітня 2004 р. – Д.: ДонНТУ, ДонГУ, 2004. – Т. 2. – С. 16-17.
9. Кряж Н.А. Биологические особенности и ассортимент флоры ДБС НАН Украины // Цветоводство сегодня и завтра: Матер. III Междунар. конф., 23-27 августа 1998 г. – М., 1998. – С. 152-153.
10. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – С. 7-67.
11. Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР, 1968. – Вып. 69. – С. 14-21.
12. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Методики интродукционных исследований в Казахстане. – Алма-Ата: Наука, 1987. – 136 с.
13. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 136 с.
14. Поплавская Г.И. Экология растений. – М.: Сов. наука, 1948. – 295 с.
15. Серебряков И.Г. Сравнительный анализ некоторых признаков ритма сезонного развития растений различных ботанико-географических зон СССР // Бюл. МОИП. Отд. общ. биол. – 1964. – Т. 69, Вып. 5. – С. 72-89.
16. Шишкина А.В. Осипова Л.М., Качур Л.Ю. Биоэкологическая характеристика некоторых видов рода *Hosta* Tratt. в условиях Донецкого ботанического сада // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Матер. VII Міжнар. наук. конф. аспірантів та студентів, 15-17 квітня 2008 р. – Донецьк: ДонНУ, 2008. – С. 255-256.

Рекомендовано к печати д.б.н. Клименко З.К.

## КЛЕМАТИСЫ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Н.В.ЗУБКОВА

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Клематисы (*Clematis* L.) принадлежат к числу высокодекоративных многолетних лиан и относятся к семейству лютиковых (*Ranunculaceae* Juss). Род насчитывает около 300 видов и более 2000 культурных сортов [4]. Эти сорта и виды различаются формой и размером цветков, окраской и махровостью, а также сроками цветения. Имеются сорта с простыми, полумахровыми и махровыми цветками, чашевидной, колокольчатой, кувшинчатой и трубчатой формы от 1 до 20 см в диаметре. Окраска цветков самая разнообразная. В каждой из основных семи окрасок – белой, розовой, красной, фиолетовой, синей, голубой, желтой, есть множество тончайших оттенков. Кроме того, чашелистики могут иметь белые, малиновые или карминовые точки, штрихи, мазки по основному тону, а также окрашенные жилки по центру чашелистиков, что придает некоторым сортам двухцветную окраску.

В Никитский ботанический сад (НБС) первые два вида: клематис восточный (*C. orientalis* L.) и прямой (*C. recta* L.) были завезены еще при Х.Х. Стевене в 1817 г. [7]. Они и положили начало созданию коллекции этой культуры. За весь период интродукции в НБС испытано около 200 сортов и видов клематиса [1]. Целенаправленная селекционная работа с клематисом в НБС была начата в 1953 г. А.Н. Волосенко-Валенисом [2] и затем успешно продолжена М.А. Бескаравайной и Е.А. Донюшкиной. За эти годы получены многочисленные высокодекоративные сорта, 32 из которых удостоены Международных сертификатов в США. В Национальный реестр сортов растений Украины было внесено 15 сортов селекции НБС. Целью исследования было выявление биоморфологических особенностей сортов и видов клематиса коллекции НБС.

### Объекты и методы исследования

Объектом наших исследований была коллекция клематиса НБС, насчитывающая 80 видов, сортов и форм, из них: 42 – сорта Украины (38 – селекции НБС и 4 – селекции Центрального республиканского ботанического сада); 22 – сорта зарубежной селекции, созданные в Англии, Голландии, Франции и Польше; 16 – природных видов и форм. Фенологические наблюдения, первичное сортоизучение и сортооценка клематиса велись по методикам, разработанным в отделе дендрологии НБС [6].

### Результаты и обсуждение

Почвы участка, где размещена коллекция и велись исследования, представлены субстратом, состоящим из привозного грунта, органических удобрений, песка и содержат значительное количество обломков плотных пород: известняка, песчаника и глинистого сланца. По существующей классификации они характеризуются как среднещебнисто-хрящеватые, карбонатные, средне- и тяжелосуглинистые, со слабощелочной реакцией. Мощность гумусированного горизонта составляет 50-100 см. Тип климата на Южном берегу Крыма (ЮБК) средиземноморский, с преобладанием осенне-зимних осадков, с умеренно мягкой зимой и засушливым умеренно жарким летом. По данным многолетних наблюдений (за период 1930-2004 гг.) агрометеостанции «Никитский сад», среднегодовая температура воздуха составляла +12,4°C. В самом жарком месяце (июле), среднемесячная температура достигала +23,2°C, абсолютный максимум +39°C. Безморозный период длился 8-8,5 месяцев, самая низкая температура зимой, абсолютный минимум –15°C. Основная особенность климата – крайнее непостоянство погоды в зимнее время: морозные дни часто сменяются длительными оттепелями. Наиболее холодные месяцы (январь-февраль) имеют среднемесячную температуру воздуха –3,1°C. Из общей годовой суммы осадков (589 мм), осенью выпадает 26%, зимой – 37, весной – 19, летом – 18. Суточный максимум их с октября по июль может достигать 40-70 мм, в августе зарегистрирована суточная сумма осадков 158 мм, в сентябре – 240 мм. Несмотря на близость моря, относительная влажность воздуха на ЮБК в холодный период самая низкая в Крыму – 74%, в теплый же период она опускается до 62%.

В результате изучения морфо-биологических признаков клематиса нами установлено, что в коллекции представлен весь спектр жизненных форм культуры [1]: травянистые поликарпики (*C. recta*, *C. integrifolia* L., Загадка), прямостоячие полукустарники (*C. heracleifolia* DC.), плетистые полукустарники (сорта Аленушка, Гномик, Память Сердца, Прощанье Славянки, Сизая Птица, Синий Дождь, Козетта, Звездоград) и кустарниковые лианы (остальные 68 сортообразцов коллекции).

Коллекционные сорта принадлежат к 10 садовым группам [3]. В группу Жакмана входит 21 сорт (цветки от 8 до 15 см в диаметре, чаще всего сине-фиолетово-пурпурных тонов): Алеша, Вечный Зов, Восток, Космическая Мелодия, Лютер Бербанк, Махровый, Метаморфоза, Мефистофель, Нежданный, Негритянка, Николай Рубцов, Первенец, Слава, Синее Пламя, Элегия, Фантазия, Юбилейный-70, Ernest Markham, Hagley Hybrid, Victoria, Gipsy Queen. В группу Витицелла входят 10 сортов (цветки до 12 и более см в диаметре, с преобладанием в окраске розово-красно-пурпурных бархатистых тонов): Ай-Нор, Бусинка, Лесная Опера, Никитский Розовый, Рассвет, Турмалент, Purpurea pl. Elegans, Polish Spirit, Madame Julia Correvon, Ville de Lyon. В группу Ланугиноза входят 11 сортов (цветки до 16-20 см в диаметре, преимущественно светлой окраски: белых, голубых, розовых тонов): Альпинист, Бал Цветов, Балерина, Невеста, Серенада Крыма, Юность, Jan Pawel II, Lawsoniana, Mrs Colmondeley, Piilu, Ramona. В группу Патенс входят 7 сортов (цветки до 15 см в диаметре, от светлых до ярких сине-фиолетовых, пурпурных тонов, многие сорта имеют махровые цветки): Каменный Цветок, Надежда, Fair Rosamund, Miss Bateman, Nelly Moser, Sylvia Denny, The President. В группу Флорида входят три сорта (цветки до 8-12 см в диаметре, бывают махровые, преобладают светлые тона, часто бывают двухцветными): Kiri Te Kanawa, Multi Blue, Proteus. В группу Интегрифолия включены 8 сортов (цветки полураскрытые, колокольчатой формы до 12 см в диаметре разнообразной окраски): Аленушка, Анастасия Анисимова, Гномик, Козетта, Память Сердца, Прощанье Славянки, Синий Дождь, Сизая Птица. В группу Тангутика входит сорт Aureolin (цветки мелкие колокольчики, преобладают желтые тона). В группу Гексапеталя включен сорт Загадка (цветки мелкие, ярко-сине-фиолетовые), а в группу Исфаганика – Звездоград (с цветками до 6 см в диаметре, на одном растении цветки как светло-желтой, так и сиреневой окраски). К группе Фаргеза относится сорт Фаргезиодес (цветки белые, до 5 см в диаметре).

Видовой состав коллекции представлен пятью географическими группами [5]: южно-палеарктическая – *C. glauca* Willd., *C. integrifolia* (цветки – поникшие колокольчики желтой и сине-фиолетовой окраски соответственно); собственно средиземноморская – *C. flammula* L., *C. viticella* L., *C. viticella* var. *rosea* (цветки раскрытые, белые, фиолетовые и желто-розовые соответственно); европейско-средиземноморская – *C. recta*, *C. vitalba* L. (цветки раскрытые, белые); восточно- и центральноазиатская – *C. armandii* Franch., *C. chinensis* Osbeck., *C. mandshurica* Rupr., *C. montana* Buch Nam. ex DC., *C. paniculata* Thunb. (цветки раскрытые, белые), *C. heracleifolia* (цветки трубчатые, гиацинтоподобные, синие), *C. peterae* Hand-Mazz (цветки раскрытые, кремовые); североамериканская – *C. ligusticifolia* Nutt., *C. virginiana* L. (цветки раскрытые, белые).

Было установлено, что сорта и виды коллекции клематиса имеют 3 типа возобновления побегов:

I – путем роста из почек, расположенных на прошлогодних побегах (Альпинист, Серенада Крыма, Miss Bateman).

II – путем роста подземных побегов (*C. recta*, *C. mandshurica*, Загадка).

III – «смешанный» рост, когда возобновление побегов идет обоими путями (Ай-Нор, Вечный Зов, Лесная Опера). Рост побегов при этом сопровождается закладкой на их верхушечном конусе нарастания все новых и новых зачатков листьев. Биометрические измерения выявили короткий и продолжительный рост побегов. В среднем период их роста у видов и сортов составляет от 2 до 4 месяцев. Наиболее продолжительный период роста побегов (4-4,5 месяцев) отмечен у кустарниковых лиан (Бал Цветов, Фаргезиодес, Ville de Lyon, *C. ligusticifolia*), короткий (2-3 месяца) у травянистых поликарпиков, прямостоячих и плетистых полукустарников (*C. heracleifolia*, *C. recta*, *C. integrifolia*, Аленушка, Гномик, Загадка, Память Сердца и др.).

По срокам наступления цветения на ЮБК виды клематиса разделены нами на весенние, весенне-летние, летние, осенние и осенне-зимние, а сорта – поздневесенне-летние, раннелетние, летние. Общая продолжительность цветения у видов составляет свыше 7 месяцев (с апреля по

ноябрь), а у сортов – более 4 месяцев (с мая по сентябрь). Средняя продолжительность жизни цветка 5-10, реже 15 дней. При высокой летней температуре она сокращается.

При проведении сортооценки сортов было установлено, что в жаркий и засушливый летний период некоторые зарубежные сорта теряют свою декоративность и прекращают цветение, а также поражаются грибными болезнями (Gipsy Queen, Nelly Moser). Однако отечественные сорта (селекции НБС) по устойчивости к засухе и болезням значительно превосходят многие лучшие сорта иностранной селекции, не уступая им по декоративности. По комплексу декоративных признаков (окраска, размер и форма цветка, высота куста, общее состояние растений) и хозяйственно-биологических свойств (устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, длительность и обилие цветения, способность к вегетативному размножению) нами выделены и рекомендованы 29 сортов, наиболее перспективных для широкого использования в озеленении ЮБК: Аленушка, Ай-Нор, Альпинист, Бал Цветов, Вечный Зов, Восток, Гномик, Космическая Мелодия, Лютер Бербанк, Первенец, Надежда, Николай Рубцов, Негритянка, Серенада Крыма, Юность, Юбилейный-70, Ernest Markham, Hagley Hybrid, Kiri Te Kanawa, Lawsoniana, Miss Bateman, Mrs Cholmondeley, Purpurea pl. Elegans, Proteus, Ramona, The President, Sylvia Denny, Ville de Lyon, Victoria.

Наиболее высокую декоративность цветка из них имеют: Kiri Te Kanawa, Purpurea pl. Elegans, Ernest Markham, Proteus, Ramona, Sylvia Denny, The President, Ville de Lyon; обильное и длительное цветение более 2,5 месяцев: Аленушка, Восток, Гномик, Первенец, Надежда, Негритянка, Aureolin, Purpurea pl. Elegans, Lawsoniana, Mrs Cholmondeley, Ville de Lyon, Victoria; оригинальностью листьев отличаются: Kiri Te Kanawa, Aureolin. Высокий процент укоренения зеленых черенков отмечен у сортов: Аленушка, Бал Цветов, Вечный Зов, Надежда, Lawsoniana.

Семь из выявленных сортов представляют интерес для использования в селекции в качестве доноров ценных признаков (махровости, окраски и формы цветка): Ernest Markham, Lawsoniana, Kiri Te Kanawa, Proteus, Sylvia Denny, The President, Ville de Lyon.

Сорта Ernest Markham и Ville de Lyon обладают редкой красной окраской чашелистиков, а сорта: Kiri Te Kanawa, Proteus и Sylvia Denny имеют махровые цветки, The President имеет необычную (загнутую) форму чашелистиков, Lawsoniana – обильное и длительное цветение.

### Выводы

1. В результате изучения коллекции клематиса НБС установлено, что в условиях ЮБК в летний период некоторые зарубежные сорта теряют свою декоративность и прекращают цветение, поражаются грибными болезнями. Сорта селекции НБС по устойчивости к засухе и болезням превосходят лучшие сорта иностранной селекции, не уступая им по декоративности.

2. Выделен перспективный сортимент из 29 сортов для широкого использования в озеленении ЮБК, который позволяет здесь создать высокодекоративные композиции с длительным периодом цветения.

3. Отобраны сорта-доноры, обладающие ценными декоративными и биологическими признаками, для использования в дальнейшей селекции.

### Список литературы

1. Бескаравайная М.А. Клематисы – лианы будущего. – Воронеж: Кварта, 1998. – 166 с.
2. Волосенко-Валенис А.Н. Коллекция клематиса в Никитском ботаническом саду // Труды Никит. ботан. сада. – Ялта, 1971. – Т. 44. – С. 61-86.
3. Донюшкина Е.А., Зубкова Н.В. Клематисы. – М.: Кладезь-Букс, 2005. – 96 с.
4. Ломонос П.Н. Клематисы. – Минск: Красико-Принт, 2007. – 110 с.
5. Рубцов Н.И. Опыт классификации географических элементов Крыма // Проблемы биогеоценологии, геоботаники и ботанической географии. – Л.: Наука, 1973. – С. 219-226.
6. Методические указания по первичному сортоизучению клематиса / Сост. Бескаравайная М.А. – Ялта, 1975. – 36 с.
7. Цабель Е.Н. Декоративные деревья и кустарники Императорского Никитского сада на Южном берегу Крыма с указанием способов размножения и ухода за ними. – Симферополь, 1879. – С. 40-42.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Клименко З.К.*

## О КОЛЛЕКЦИИ ЛИЛЕЙНИКА В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

И.В. УЛАНОВСКАЯ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Лилейник гибридный занимает одно из ведущих мест среди многолетников открытого грунта. Это травянистое красивоцветущее растение, принадлежащее к семейству *Hermerocallidaceae* R. Brown [11].

Неприхотливость к условиям произрастания, высокая экологическая пластичность и нетребовательность к почвам сделали лилейник очень популярным в последние годы. В декоративном садоводстве разных стран мира наиболее широко применяются 6 видов этого растения: лилейник оранжевый (*Hermerocallis aurantiaca* Baker), лилейник лимонно-желтый (*H. citrina* Varoni), лилейник буро-желтый (*H. fulva* L.), лилейник желтый (*H. flava* L. или *H. lilio-asphodelus* L.), лилейник Миддендорфа (*H. middendorffii* Trautv. et Mey), лилейник малый (*H. minor* Mill.). В основном именно эти виды послужили исходными формами для создания современных садовых гибридов (*H. hybrida hort.*). К ним относят многочисленные сорта сложного гибридного происхождения от скрещивания различных видов и гибридов *Hermerocallis* [9]. Лилейники гибридные обладают более продолжительным периодом цветения, чем видовые; наличием ремонтантного, повторного, цветения; крупными цветками разнообразных форм и окрасок. Если видовые лилейники имеют в основном желто-оранжевую и красновато-бурую окраску, то в окраске гибридных лилейников присутствуют все цвета и оттенки спектра, за исключением чистых голубых и синих.

Универсальность культуры лилейника позволяет использовать его во всех типах цветочного оформления. А разнообразие постоянно обновляющихся сортов, их биологические особенности, окраска и форма цветка способны удовлетворить самые высокие требования, предъявляемые к современному озеленению.

Цель исследования: выявить биологические особенности и хозяйственно-биологические признаки сортов в условиях интродукции и отобрать перспективные для использования в озеленении и селекции.

### Объекты и методы исследования

Объектом наших исследований является коллекция лилейника гибридного, насчитывающая 214 сортообразцов, 114 из которых – сорта зарубежной селекции, 3 сорта и 97 гибридных форм селекции Никитского ботанического сада (НБС). Первичное сортоизучение и фенологические наблюдения интродуцированных сортов и селекционных форм проводятся по методикам Государственного сортоиспытания [7] и методике В.Н. Былова [3]. Размножение лилейника и агротехнический уход осуществляются по методике А.С. Красовского [8].

### Результаты и обсуждение

Интродукция лилейника началась с первых лет существования Никитского ботанического сада. В списке декоративных растений Х.Х. Стевена за 1812-1820 гг. упоминается четыре вида лилейника [6]. Следующие сведения о поступлении уже сортовых лилейников относятся к 50-м годам прошлого столетия. В 80-е годы коллекция насчитывала уже 66 видов и сортов. В этот период, помимо интродукционного испытания лилейника гибридного изучались вопросы его биологического развития [1, 10], а в последующие годы – вопросы размножения и разрабатывались агротехнические приёмы выращивания [4]. В начале 90-х годов коллекция лилейника сильно пострадала от засухи, удалось сохранить только 38 сортов [2].

Восстановление и целенаправленная интродукция лилейника гибридного начались в 90-х годах прошлого столетия. Учитывая тот факт, что основным центром селекции являются США, где селекцией лилейника гибридного занимаются десятки лет несколько крупных фирм («Gilbert Wild», «Daylilies Worlds» и др.) и представлен самый широкий высокодекоративный сортимент этой культуры, акцент был сделан на привлечение в коллекцию сортов американской селекции. В настоящее время коллекция лилейника гибридного насчитывает 117 сортов зарубежной селекции и селекции НБС–ННЦ. В коллекции собраны представители различных садовых групп:

- по типу нарастания листьев: «спящего» типа, то есть имеющие чётко выраженный период покоя и зимующие в безлистном состоянии (Melon); полувечнозелёные, у которых к концу вегетации отмирают только старые нижние листья, и после зимнего периода покоя рост возобновляется (Prairie Blue Eyes) и вечнозелёные, сохраняющие зелёные листья на протяжении всего года (Cherry Eyed Pumpkin);

- по высоте цветоноса: сорта карликовые, цветоносы которых до 30 см высотой (Siloam Fairytale, Stella de Oro); низкорослые – цветоносы до 50 см (Buffy's Doll, Hundredth Anniversary); среднерослые – цветоносы от 50 до 80 см (Family Party); высокорослые – цветоносы более 80 см высотой (Blushing Belle, By Myself);

- по размеру цветка: миниатюрные, с цветками диаметром меньше 7,5 см (Stella de Oro, Winnie the Pooh); мелкоцветковые, с диаметром от 7,5 до 11,5 см (Buffy's Doll, Yunlong); крупноцветковые, с диаметром от 11,5 до 17,5 см (Alice in Wonderland, Blushing Angel) и гигантские, с диаметром более 17,5 см (Beverly Hills);

- по характеру окраски долей околоцветника в коллекции есть одноцветные сорта, доли их околоцветников окрашены равномерно одним цветом (Cup of Sunshine); смешанные, доли околоцветника окрашены двумя цветами, переходящими один в другой (Green Wood Hall); многоцветные или полихромные, в окраске долей околоцветника которых присутствуют несколько цветов, переходящих один в другой (Baronet's Badge); двухтонные, наружные и внутренние доли околоцветника у которых одного цвета, но различаются по интенсивности окраски (Luxury Lace); двухцветные, наружные и внутренние доли которых окрашены в разные цвета (Franc Halls). Кроме того, имеются сорта с контрастно окрашенными зонами на долях околоцветника: центральной части (Radiant Greetings) и в области вдоль центральной жилки (Cherry Lace). В коллекции присутствуют сорта с особым видом распределения окраски – пликатой, когда основной цвет как бы «напылён» сверху на другой тон (Something). Есть сорта с различной формой и расположением долей околоцветника: с узкими долями (Queen of May); с широкими (Anna Warner); заостренными (Luxury Lace); овальнойцевидными (Rhapsody in Pink); отстоящими одна от другой (Raja); полусомкнутыми (My Ways) или сомкнутыми (Commandment). В зависимости от формы и расположения долей околоцветника, цветки лилейников могут быть в зеве округлыми (Joan Senior), треугольными (Winning Ways), звёздчатыми (King of Hearts), а сбоку плоскими (Radiant Greetings) или отогнутыми назад (Cherry Eyed Pumpkin), трубчатыми (Blushing Belle). Есть сорта с гладкими (American Revolution), волнистыми (Apache Tears), или гофрированными краями долей (Angel of Light).

Изучение интродуцированных сортов показало, что в условиях Южного берега Крыма (ЮБК) цветение у сортов лилейника гибридного начинается в конце мая – начале июня. Массовое цветение приходится на последнюю декаду июня и первую декаду июля. Заканчивается цветение у большинства сортов в августе. По срокам цветения можно выделить три основные группы:

- ранние, зацветающие в последней декаде мая и первой декаде июня (Stella de Oro, Daily Bread);

- средние, зацветающие в последней декаде июня и первой декаде июля (Date Book, Pandora's Box);

- поздние, зацветающие в последней декаде июля и первой декаде августа (Art Festival, Late Summer).

Ремонтантные сорта повторяют цветение в августе–октябре, и в отдельные годы цветут до заморозков.

В результате комплексного изучения интродуцентов выделено 15 сортов, перспективных для выращивания в условиях ЮБК: Anna Warner, Beverly Hills, Blushing Angel, Blushing Belle, By Myself, Chartreuse Queen, Cherry Lace, Date Book, Carnival Flair, King of Hearts, My Ways, Red Fountain, Royal Fills, Radiant Greetings, Winning Ways. Ввиду того, что большинство интродуцированных сортов лилейника оказалось неприспособленно к ксеротермическим условиям ЮБК [5] и нуждается в трудоёмких дополнительных агротехнических приёмах, в 1995 г. в НБС была начата селекционная работа, направленная на получение отечественных сортов. Цель селекционной работы – создание высокодекоративных сортов, устойчивых к избыточной инсоляции, повышенной температуре, низкой влажности воздуха, характерных для условий ЮБК и районов с аналогичными почвенно-климатическими условиями. Для выявления сортов-доноров ценных хозяйственно-биологических признаков нами были проведены межсортовые скрещивания с лучшими сортами-интродуцентами,

приспособленными к условиям ЮБК. Был получен богатый селекционный фонд и отобраны лучшие гибриды, с которыми проведены насыщающие скрещивания. В результате были получены перспективные гибриды и выявлены 10 сортов-доноров, от которых наследуются разные хозяйственно-биологические признаки для использования в дальнейших селекционных исследованиях.

Три сорта селекции НБС в 2005 г. переданы на ГСИ. Приводим описание этих сортов:

Гном – сорт среднего срока цветения. Цветонос прочный, хорошо разветвлённый, до 60 см высотой. В компактном соцветии до 45 цветков диаметром 10-11 см. Доли околоцветника плотной текстуры, кирпично-красной окраски, с тёмно вишнёвым глазком. Края внутренних долей околоцветника гофрированные. Горловина цветка золотисто-зелёная, светящаяся. Продолжительность цветения от 40 до 50 дней.

Фея Сирени – сорт среднего срока цветения. Цветонос прочный, до 100 см высотой. В соцветии до 25 кубковидных цветков диаметром 16-17 см. Доли околоцветника плотной текстуры, красновато-сиреневые, с тёмно-красным жилкованием. На внутренних долях узкая белая полоса вдоль центральной жилки и красноватое пятно над горловиной, края долей слегка гофрированные. Горловина цветка жёлтая. Продолжительность цветения от 30 до 40 дней.

Нежная Мелодия – сорт среднего срока цветения. Цветонос прочный, хорошо разветвлённый, до 130 см высотой. В соцветии до 40 цветков диаметром 14-15 см. Доли околоцветника плотной текстуры, светлые, кремово-розовые, с тёмно-розовым жилкованием. Горловина цветка ярко-абрикосовая. Продолжительность цветения от 30 до 40 дней.

### Выводы

В результате проведенной работы выделено 15 сортов, перспективных для использования в ландшафтном дизайне на ЮБК. Для проведения дальнейшей селекционной работы отобрано 10 сортов-доноров различных признаков. Три сорта селекции НБС–ННЦ: Гном, Фея Сирени и Нежная мелодия переданы на ГСИ и также рекомендуются для использования в озеленении.

### Список литературы

1. Банная М.В. К изучению роста и развития лилейника гибридного в условиях Южного берега Крыма // Всесоюзная конференция по теоретическим основам интродукции растений. – Москва, 1983. – С. 291.
2. Бурлакова И.В. Интродукция и селекция лилейника в Никитском ботаническом саду // Труды Никит. ботан. сада. – 2004. – Т. 124. – С. 65-69.
3. Былов В.Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции // Бюл. Никит. ботан. сада. – 1971. – Вып. 81. – С. 69-77.
4. Красовский А.С. Новый ассортимент лилейников для Крыма // Труды Никит. ботан. сада – 1991. – Т. 112. – С. 34-41.
5. Лукс А.Ю. Итоги интродукционного испытания и сортоиспытания цветочных растений // Труды Никит. ботан. сада. – 1976. – Т. 68. – С. 121.
6. Малеева О.Ф. Никитский сад при Стевене (1812-1822 гг.). – Ялта, 1931. – 34 с.
7. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 6 (декоративные культуры). – М.: Колос, 1968. – 222 с.
8. Методические рекомендации по размножению и выращиванию лилейников в Крыму / Сост. Красовский А.С. – Ялта, 1997. – 15 с.
9. Полетико О.М., Мищенко А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. – Л., 1967. – 207 с.
10. Соболева Л.Е., Банная М.В., Глазурина А.Н. О радиустойчивости вегетативных органов лилейника // Радиационный мутагенез вегетативно размножаемых растений. – М., 1985. – С. 130-132.
11. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука. 1987. – 439 с.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Клименко З.К.*

## ГЕНОФОНД ИРИСОВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО

Л.Ф. КИРПИЧЕВА

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Проблема сохранения флористического биоразнообразия в последнее время стала особенно актуальной. Важная роль в сохранении генофонда редких видов растений отводится ботаническим садам.

Коллекция ирисов Ботанического сада ТНУ насчитывает в настоящее время 210 таксонов. Ее формирование началось в 2005 г. одновременно с созданием экспозиции корневищных и луковичных цветочно-декоративных культур. Основу коллекции составляют сорта ириса гибридного (*Iris hybrida hort.*), полученные из Никитского ботанического сада, Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко, Ботанического сада Львовского национального университета им. И. Франко.

Целью исследования является выявление биологических особенностей представителей коллекции ирисов при интродукции в условиях Предгорной зоны Крыма.

### Объекты и методы исследования

Наблюдения за ходом фенологического развития и определение комплексной оценки декоративных и хозяйственно-биологических признаков проводили по методикам И.Н. Бейдеман [1], В.Н. Былова [3], Т.С. Корниловой [4]. В изучение было включено 175 сортов ириса гибридного и 35 видов ириса и созданных на их основе сортов и форм.

### Результаты и обсуждение

Согласно классификации Г.И. Родионенко [7], в коллекции имеются представители трех подродов: Лимнирис (*Limniris*), Ксиридион (*Xyridion*), Ирис (*Iris*).

Подрод Лимнирис представлен в коллекции 20 видами, формами и сортами *I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L., *I. ensata* Thunb., *I. lactea* Pall.

Из представителей подрода Ксиридион в коллекции присутствуют 11 видов и сортов *I. graminea* L., *I. spuria* L., *I. halophila* Pall.

Представители подрода Ирис (*Iris*) составляют основу коллекции и включают 175 сортов ириса гибридного (*I. hybrida hort.*) и 4 вида: *I. pumila* L., *I. germanica* L., *I. pallida* Lam., *I. hungarica* Waldst et Kit. Они относятся к группе «бородатых» ирисов, имеющих характерное опушение на наружных долях околоцветника. В состав коллекции входят как сорта современной селекции, так и «ретро-сорта», демонстрирующие историю развития этой культуры, ее разнообразие, а также достижения современной селекции (табл.).

К древним, но ещё культивируемым сортам относятся Madame Chereau, созданный в 1844 г., Black Wings и Maisie Lowe, созданные в 1930 г., Blue Shimmer и Grand Canyon, созданные в 1941 г., Pink Cameo, полученный в 1944 г. К новым и новейшим отнесены сорта Rainbow Selection, созданный в 2001 г., Lavender Park в 1999 г., Coastal Mist в 1998 г., Skip Along в 1996 г., Indigo Princess в 1992 г.

Таблица

**Генофонд коллекции *I. hybrida hort.***

| Возраст сортов со времени их создания | Количество сортов | % от общего количества сортов |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Древние (старше 50 лет)               | 29                | 16,6                          |
| Старые (31-50 лет)                    | 52                | 29,7                          |
| Средние (21-30 лет)                   | 68                | 38,8                          |
| Новые (11-20 лет)                     | 21                | 12                            |
| Новейшие (менее 10 лет)               | 5                 | 2,9                           |



Сорта американской, немецкой, французской селекции составляют 91,4% коллекции, российской селекции – 8,6%.

Согласно садовой классификации по высоте цветоноса сорта коллекции делятся на низкорослые (класс SDB) – 20 сортов, среднерослые (класс IMB) – 7 сортов, высокорослые (класс TB) – 148 сортов. По окраске цветка представлены следующие группы: одноцветные – 67, двухцветные – 38, двухтонные – 19, люмината – 14, окаймленные (пликата) – 24, переливчатые – 13 сортов [2].

В результате фенологических наблюдений установлено, что интродуцированные сорта и виды в условиях Предгорной зоны Крыма проходят все фенологические фазы развития [1]. Продолжительность вегетационного периода составляет от 230 до 250 дней. Цветение длится с первой декады апреля до середины июня. Первыми зацветают *I. pumila* L. и *I. hungarica* Waldst et Kit. В последних числах апреля начинается цветение низкорослых сортов ириса гибридного, которое длится 2-3 недели. В начале мая наступает цветение сортов группы интермедия. Цветение высокорослых ирисов начинается со второй декады мая. Срок их цветения составляет 3-4 недели. Пик цветения большинства видов (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L., *I. ensata* Thunb., *I. lactea* Pall., *I. graminea* L., *I. spuria* L.) приходится на первую декаду июня. Общая продолжительность цветения ирисов коллекции Ботанического сада университета им. В.И. Вернадского составляет 2-2,5 месяца. Установлено, что природные виды устойчивы к болезням и вредителям. *I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L., *I. graminea* L., *I. spuria* L., *I. pumila* L. регулярно плодоносят и дают жизнеспособные семена.

Наличие в коллекции видов разных экоморф позволяет отбирать среди них растения для озеленения участков с разными экологическими условиями. Установлено, что к гидрофильным видам относится *I. pseudacorus* L., к мезофильным – *I. sibirica* L., *I. ensata* Thunb., к полуксерофильным – *I. graminea* L., *I. pumila* L., *I. hungarica* Waldst et Kit.

С целью выявления сортов для использования в цветочном оформлении Предгорной зоны Крыма была проведена комплексная оценка интродуцированных сортов. Учитывались декоративные качества, репродуктивная способность, устойчивость к болезням и вредителям [6]. Было выявлено 17 лучших сортов для использования в озеленении Предгорной зоны Крыма: 10 высокорослых сортов (Master Touch, Royal Crusader, Breakers, Sleepy Time, Rippling Waters, Syncopation, Classic Look, Going My Way, Charisma, Victoria Falls), 2 среднерослых (Apricot Frosty, Fruit Cocktail) и 5 низкорослых (Chanted, Pumping Iron, Kiwi Slices, Skip Stitch, Carats).

### Выводы

Таким образом, коллекция ирисов Ботанического сада ТНУ демонстрирует многообразие видов, сортов и форм, их экологическую пластичность и способствует сохранению редких и исчезающих видов в условиях культуры. Выявлено 17 высокорослых, среднерослых и низкорослых перспективных сортов для использования в декоративном садоводстве Предгорной зоны Крыма.

В дальнейшем планируется пополнение коллекции видовыми ирисами, изучение их биологических особенностей в культуре, выявление лучших по декоративным качествам для использования в озеленении и селекции, а также разработка агротехнических мероприятий по уходу за ирисами в данном регионе.

### Список литературы

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 139 с.
2. Бурлакова И.В., Зыкова В.К. Ирисы. – М.: ЗАО «Фитон+», 2006. – 208 с.
3. Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 7-32.
4. Корнилова Т.С. Методика первичного сортоиспытания коллекции ириса гибридного. – Л.: ВИР им. Вавилова, 1971. – 17 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 6 (декор. культуры). – М.: Колос, 1968. – 224 с.
6. Методические указания по диагностике болезней цветочных культур и мерам борьбы с ними. – Ялта: НБС, 1977. – 23 с.
7. Родионенко Г.И. Ирисы. – СПб.: ООО «Диамант», Агропромиздат, 2002. – 192 с.

Рекомендовано к печати д.б.н. Клименко З.К.

## РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ДИКИЕ СОРОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ АБШЕРОНА И КОБУСТАНА

З.И. АКПАРОВ, кандидат биологических наук;

А.М. АСКЕРОВ, доктор биологических наук; Р.Б. МАМЕДОВА, кандидат биологических наук; И.Г.

КАДЫРОВ, кандидат биологических наук;

А.Т. МАМЕДОВ

Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

### Введение

Генетические ресурсы растений (ГРР) играют большую роль в обеспечении населения сельскохозяйственными и продовольственными продуктами. Одним из основных направлений исследования ГРР является изучение диких сородичей культурных растений, их рациональное использование, консервация в условиях *ex situ* и разработка мер по их охране. Среди ГРР имеется огромное число образцов продовольственного, кормового, технического, лекарственного и др. предназначений, которые с давних времен окультуриваются. Дикие сородичи культурных растений также изучаются с давних времен, их изучение на научной основе, т.е. определение центров их происхождения, связано с именем великого ученого Н.И. Вавилова. Начиная с 1935 г., в Москве и Ленинграде издавался многотомник «Культурная флора СССР» [11], а в Баку восьмитомник «Флора Азербайджана» [7]. В результате исследований культурных растений и их диких сородичей были опубликованы книги П.М. Жуковского «Культурные растения и их сородичи» [8] и «Дикие сородичи культурных растений флоры СССР» Д.Д. Брежнева и О.Н. Коровина [5]. Исследования в данной области продолжаются в настоящее время и проводятся в рамках международных проектов.

По данным литературных источников, более половины культурных растений мировой флоры имеют сельскохозяйственное и продовольственное значение, но из них культивируются всего 2,8%. Во флоре Азербайджана из 4745 видов по 1140 родам высших растений [4] только 5% являются культурными [6, 7, 9, 11, 12]. Местная флора является богатым источником генофонда растений продовольственного и сельскохозяйственного значения, но эти ресурсы мало используются. Дикие сородичи культурных растений Азербайджана мало изучены в условиях *in situ*, в настоящее время проводятся исследования по уточнению их ареалов, работа по сбору семян, гермплазмы и гербарных материалов [1, 2]. К примеру, во флоре Азербайджана существует 156 видов рода *Astragalus* L., но до настоящего времени собраны материалы семян только 5 видов [3].

Ухудшение экологических условий и ускорение генетической эрозии в значительной мере повышает угрозу исчезновения ГРР. В связи с этим весьма актуальным является изучение и консервация генофонда диких сородичей культурных растений, в том числе тех, которые являются редкими, исчезающими видами и аборигенными формами, их размножение и восстановление. По мнению специалистов, в последнее столетие в генофондах растений происходит интенсивный процесс генетической эрозии [13]. Изучение влияния экологических факторов и сбор информации в этой области имеет очень важное значение.

Целью проведенных исследований является изучение диких сородичей культурных растений Абшерона и Кобустана, а также эндемичных, редких и исчезающих видов, сбор информации, материалов гермплазмы, разработка мер по их охране, выявление видов с ценными признаками для дальнейшего использования в селекционных работах.

### Объекты и методы исследования

Основываясь на критериях, разработанных Всемирной Организацией по Продовольствию и Сельскому хозяйству (FAO) при ООН и Biodiversity International, с учетом списка приоритетных видов и подвидов ГРР, приводимого в приложении № 1 Международного договора по ГРР (2004), и основных приоритетов страны, была разработана классификация диких сородичей культурных растений флоры Азербайджана. Согласно данной классификации, растения продовольственного и сельскохозяйственного значения объединены в 4 группы генофонда, охватывающие генофонды диких сородичей культурных растений:

I. Роды и виды, представленные сортами научной и народной селекции;

II. Роды и виды, представленные сортами научной и народной селекции, полностью не натурализованные в условиях *in situ* и имеющие одичавшие виды;

III. Роды и виды, представленные сортами научной и народной селекции, имеющие адвентивные виды в условиях *in situ*;

IV. Роды и виды, не представленные сортами научной и народной селекции, имеющие ценные виды продовольственного, сельскохозяйственного значения, а также редкие, исчезающие, эндемичные, реликтовые виды, известные в условиях *in situ*.

С целью сбора экоинформации и разработки мер по охране редких и исчезающих видов исследования проводились в 3 направлениях:

- проведение исследований в условиях *ex situ* (генбанки, генофондные, в том числе, ботанические сады, дендрарии и т.д.);
- исследования в условиях on-farm (по агросистемам);
- исследования в условиях *in situ* (в природных экосистемах).

Собранные материалы гермплазмы были оформлены согласно международным дескрипторам и переданы в Генбанк.

### Результаты и обсуждение

В 2008 г. посредством научных экспедиций были изучены дикие сородичи культурных растений Абшерона и Кобустана. Приоритетные таксоны продовольственного и сельскохозяйственного значения этих ботанико-географических районов составили 298 видов из 75 родов.

Одной из значимых проблем изучения биосферы является изучение и охрана генетического фонда флоры, и в особенности, редких и исчезающих видов. В Красную Книгу Азербайджана включено 140 редких и исчезающих видов высших растений, но в действительности флоре их число намного больше [9]. В настоящее время во флоре СНГ около 20% флоры Азербайджана, т.е. примерно 800 видов являются редкими или находятся под угрозой исчезновения.

Разнообразие природных комплексов Азербайджана обусловлено очень богатым растительным покровом. Существование элементов флоры разного происхождения, влияние ледникового периода в некоторых зонах и т.д. стало причиной распространения эндемиков и большого числа реликтовых видов. Многие из этих видов имеют небольшие ареалы, и защита их генетического фонда требует принятия срочных превентивных мер. Причиной сужения ареалов многих видов являются антропогенные факторы. В последние десятилетия этот процесс значительно ускорился. Бессистемные посеиы и выпасы скота пагубно влияют на многие растительные сообщества.

Во время проведенных научных экспедиций в 2008 г. нами были собраны 600 гербарных образцов растений и 45 образцов гермплазмы. Собранные материалы переданы в гербарный фонд ИГР и в НГБ.

Были изучены редкие, исчезающие, реликтовые виды флоры Абшерона и Кобустана. Эти виды разделены на 4 группы по степени их исчезновения:

- Находящиеся непосредственно под угрозой исчезновения, требующие срочных мер по их охране – 1.
- Виды, не находящиеся под прямой угрозой исчезновения, но распространенные на небольших участках – 2.
- Виды с постепенно сужающимися ареалами в результате антропогенных и других факторов – 3.
- Редкие малоизученные виды – 4.

Некоторые виды можно относить одновременно к двум категориям. В результате проведенных исследований установлено, что редкие, исчезающие, реликтовые виды флоры Абшерона и Кобустана составляют 70 видов, относящихся к 57 родам и 28 семействам (табл.).

### Выводы

В результате проведенных исследований были разработаны предложения по охране редких растений и эндемиков: создание резерватов, контролирование популяций, уточнение ареалов и ограничение использования.

Таблица

## Редкие растения и эндемики Абшерона и Кобустана

| Семейство                         | Род и вид  | Группа генофонда | Степень редкости по шкале МСОП |
|-----------------------------------|--|------------------|--------------------------------|
| 1                                 | 2  | 3                | 4                              |
| Amaryllidaceae J.St. - Hil.       | <i>Sternbergia colchiciflora</i> Waldst. Et Kit.               | IV               | 2                              |
| Anacardiaceae Lindl.              | <i>Pistacia mutica</i> Fisch. Et C.A.Mey.                      | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Rhus coriaria</i> L.  | IV               | 3                              |
| Apiaceae Lindl.                   | <i>Apium graveolens</i> L.                                     | I                | 3                              |
|                                   | <i>Eremodaucus lehmanii</i> Bunge                              | III              | 2                              |
|                                   | <i>Ferula caspica</i> Bieb.                                    | IV               | 2                              |
| Asteraceae Dumort.                | <i>Centaurea kobstanica</i> Tzvel.                             | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Evax contracta</i> Boiss.                                   | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Lasipogon muscoides</i> (Desf.) DC.                         | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Senesio vulgaris</i> L.                                     | IV               | 2                              |
| Brassicaceae Burnett              | <i>Clypeola microcarpa</i> G. Moris                            | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Isatis boissierana</i> Reichenb. Fil.                       | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Sisymbrium orientale</i> L.                                 | IV               | 2                              |
| Chenopodiaceae Vent.              | <i>Anabasis brachiata</i> Fisch. Et C. A. Mey. Ex Kar. Et Kir. | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Beta maritima</i> (L.) Freyn                                | I                | 2                              |
|                                   | <i>Salsola pellicuda</i> Litv.                                 | IV               | 2                              |
| Elaeagnaceae Juss.                | <i>Hippophae rhamnoides</i> L.                                 | IV               | 3                              |
| Fabaceae Lindl.                   | <i>Astragalus bakuensis</i> Bunge                              | I                | 2                              |
|                                   | <i>Astragalus kubensis</i> Grossh.                             | I                | 2                              |
|                                   | <i>Ewersmannia subspinosa</i> (Fisch. Ex DC.) B. Fedtsch       | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.                                   | IV               | 3                              |
|                                   | <i>Medicago glutinosa</i> Bieb.                                | I                | 2                              |
|                                   | <i>Onobrychis cornuta</i> (L.) Desf.                           | I                | 2                              |
|                                   | <i>Onobrychis cyri</i> Grossh.                                 | I                | 2                              |
|                                   | <i>Onobrychis vaginalis</i> C. A. Mey.                         | I                | 2                              |
|                                   | <i>Trifolium parviflorum</i> Ehrh.                             | I                | 2                              |
|                                   | <i>Vicia villosa</i> Roth                                      | I                | 2                              |
| Hemionitidaceae Pichi Sermolli    | <i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link                         | IV               | 1                              |
| Iridaceae Juss.                   | <i>Iris acutiloba</i> C. A. Mey.                               | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Iris reticulata</i> Bieb.                                   | IV               | 2                              |
| Juglandaceae A. Rich. Ex Kunth    | <i>Juglans regia</i> L.  | IV               | 3                              |
| Lamiaceae Lindl.                  | <i>Salvia tesquicola</i> Klok. Et Pobed.                       | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Thymus karjaginii</i> Grossh.                               | IV               | 2                              |
| Linaceae DC. Ex S. F. Gray        | <i>Linum spicatum</i> (Lam.) Pers.                             | IV               | 2                              |
| Moraceae Link                     | <i>Ficus carica</i> L.   | IV               | 3                              |
|                                   | <i>Ficus hyrcana</i> Grossh.                                   | IV               | 3                              |
| Nitrariaceae Bercht. et J. Presl. | <i>Nitraria komarovii</i> İljin et Lava ex Bobr.               | IV               | 3                              |
| Orchidaceae Juss.                 | <i>Orchis caspia</i> Trautv.                                   | IV               | 2                              |
|                                   | <i>Ophrys caucasica</i> Woronow ex Grossh.                     | IV               | 1                              |
| Plumbaginaceae Juss.              | <i>Acantholimon schemachense</i> Grossh.                       | IV               | 2                              |

Продолжение таблицы

| 1                      | 2  | 3   | 4 |
|------------------------|--|-----|---|
| Poaceae Barnhart       | <i>Aegilops speltoides</i> Tausch  | I   | 2 |
|                        | <i>Aegilops ventricosa</i> Tausch  | I   | 1 |
|                        | <i>Avena bruhnsiana</i> Grun.  | I   | 1 |
|                        | <i>Avena ventricosa</i> Bal. ex Coss.  | I   | 1 |
|                        | <i>Ammochloa palaestina</i> Boiss.   | IV  | 1 |
|                        | <i>Chloris virgata</i> Sw.   | III | 2 |
|                        | <i>Cutandia dichotoma</i><br>(Forssk.) Trab.                                     | IV  | 2 |
|                        | <i>Hordeum spontaneum</i> C. Koch  | I   | 3 |
|                        | <i>Secale sylvestre</i> Host.  | I   | 3 |
|                        | <i>Stipa capensis</i> Thunb. (S. Tortilis Desf.)                                 | IV  | 2 |
|                        | <i>Stipa pellita</i> (Trin. et Rupr.) Tzvel. ( <i>S. gigantea</i> auct.)         | IV  | 2 |
|                        | <i>Trisetaria linearis</i> Forssk.<br>( <i>Trisetum lineare</i> (Forssk Boiss.)) | IV  | 2 |
| Polygonaceae Juss.     | <i>Calligonum aphyllium</i><br>(Pall.) Guerke                                    | IV  | 1 |
|                        | <i>Calligonum bakuense</i> Litw.   | IV  | 1 |
|                        | <i>Calligonum petunnikowii</i> Litw.   | IV  | 1 |
|                        | <i>Pollygonum caspica</i> (Kom.) Tzvel   | I   | 2 |
| Pteridaceae Reichenb.  | <i>Adiantum capillus - veneris</i> L.  | IV  | 1 |
|                        | <i>Cheilanthes pteridioides</i><br>(Reichard) C. Chr.                            | IV  | 1 |
|                        | <i>Pteris vittata</i> L.   | IV  | 1 |
| Punicaceae Horan.      | <i>Punica granatum</i> L.  | IV  | 3 |
| Rhamnaceae Juss.       | <i>Ziziphus jujuba</i> Mill  | IV  | 3 |
| Rosaceae Juss.         | <i>Malus orientalis</i> Uglitzk.   | I   | 3 |
|                        | <i>Pyrus salicifolia</i> Pall.   | IV  | 2 |
| Rubiaceae Juss.        | <i>Galium apsherionicum</i> Pobed.   | IV  | 2 |
| Ruppiaceae Hutch.      | <i>Ruppia martima</i> L.   | IV  | 3 |
| Scrophulariaceae Juss. | <i>Linaria albifrons</i> (Smith) Spreng  | IV  | 2 |
|                        | <i>Linaria corrugata</i> Karjag.   | IV  | 2 |
|                        | <i>Veronica albanica</i> C. Koch   | IV  | 2 |
| Tamaricaceae Link.     | <i>Tamarix tetrandra</i> Pall. ex Bieb.  | IV  | 3 |
| Vitaceae Juss.         | <i>Vitis silvestris</i> C. C. Gmel.  | I   | 3 |

Если не будут выявлены причины обеднения генофонда, не будут организованы своевременные меры по охране редких и находящихся на грани исчезновения видов флоры Азербайджана, это приведет к другим, более глобальным последствиям. Поэтому генофонд редких и исчезающих растений флоры Азербайджана нужно изучать более подробно, их популяции должны исследоваться с точки зрения эволюции. Следует провести исследования в рамках единой программы, а полученные данные объединить в Центральной информационной базе.

В первую очередь нужно полностью или частично ограничить сбор и продажу редких и исчезающих видов. В качестве альтернативного варианта нужно создать резерваты. Нужно проводить экспедиционные сборы гермплазмы, мероприятия по регенерации и реинтродукции. С целью сохранения генофонда редкие растения нужно выращивать и размножать в условиях *ex situ*, в том числе в ботанических садах.

Вышеуказанные меры по охране редких и исчезающих растений будут более эффективными, если соответствующие организации с большей ответственностью отнесутся к такому важному делу, как охрана богатой и неповторимой флоры Азербайджана.

#### Список литературы

1. Алиев Д.А., Акпаров З.И., Мамедов А.Т. Биологическое разнообразие. – Баку: Элм, 2008. – 232 с.

2. Алиев Д.А., Акпаров З.И. Растительные генетические ресурсы Азербайджана // Известия НАНА. Серия биол. наук. – 2002. – № 11-6. – С. 16-22.
3. Аскеров А.М. Таксономический обзор видов рода *Astragalus* (Fabaceae) Азербайджана // Бот. журн. – 1991. – Т. 76, № 11. – С. 1607-1612.
4. Аскеров А.М. Высшие растения Азербайджана. – Баку: Элм, Т. I, 2005. – 248 с.; Т. II, 2006. – 246 с.; Т. III, 2008. – 244 с.
5. Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. – М.: Колос, 1980. – 376 с.
6. Гроссгейм А.А. Растительные богатства Кавказа. – М.: Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1952. – 671 с.
7. Флора Азербайджана. – Баку: Изд-во АН Азерб. ССР. – Т. I, 1950. – 370 с.; Т. II, 1952. – 317 с.; Т. III, 1952. – 406 с.; Т. IV, 1953. – 401 с.; Т. V, 1954. – 579 с.; Т. VI, 1955. – 539 с.; Т. VII. – 646 с.; Т. VIII. – 688 с.
8. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – М.: Колос, 1971. – 752 с.
9. Карягин И.И. Флора Абшерона. – Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1952. – 439 с.
10. Красная Книга Азербайджана. – Баку: Ишыг, 1989. – 544 с.
11. Культурная флора СССР. – Т. 1, М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 434 с.; – Т. 2. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. – 447 с.; Т. 3. – М.: Колос, 1975. – 364 с.; – Т. 4. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. – 675 с.
12. Мусаев С.Г. Злаки Азербайджана. – Баку: Элм, 1991. – 421 с.
13. Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. – Л.: Наука, 1981. – 261 с.
14. Флора Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1994. – Т. VII. – 428 с.
15. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Крайнюк Е.С.*

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ СУБФРАКЦИЙ ГИСТОНА H1, ИЗОФЕРМЕНТНЫЕ СПЕКТРЫ АСКОРБАТПЕРОКСИДАЗЫ, КАТАЛАЗЫ И СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ ЛИСТОВОЙ ТКАНИ *NICOTIANA TABACUM* L. РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОСТИ**

О.Г. ЛЕНЬКО; О.В. ЧИЖИК, кандидат биологических наук

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

### **Введение**

ДНК-связывающие белки играют ключевую роль в процессах репликации, рекомбинации и генетической экспрессии. Прежде всего это белки, ответственные за поддержание структуры ДНК – гистоны и негистоновые белки. Коровые гистоны (белки, образующие нуклеосомы) консервативны. В то же время гистон H1, не являющийся коровым гистоном, меняет свою структуру сравнительно легко. Особенностью этого гистона является наличие субфракций. Известно, что субфракции гистона H1 существенно различаются по физическим свойствам, а также по способности конденсировать хроматин [8].

Соотношение субфракций непостоянно. Оно может быть различным в разных типах клеток, зависит от физиологического состояния организма, его органов и тканей. Изменение субфракционного состава гистона H1 может оказать мягкий эффект на процессы развития и дифференцировки. Таким образом, изменение субфракционного состава гистона H1 можно рассматривать как маркерные элементы ряда процессов развития растений. Исходя из этого, особый интерес представляет изучение соотношения субфракций гистона в тканях различной степени дифференцированности.

Существуют различные методы, позволяющие маркировать изменчивость генетического материала. Наиболее доступным способом одновременной оценки изменчивости структурных генов и соответствующего ей полиморфизма отдельных биохимических систем является метод анализа генетически детерминированного полиморфизма белков [1].

Оценку экспрессии генов растений на разных этапах дифференцировки проводили, анализируя изоферментные спектры каталазы, пероксидазы, аскорбатпероксидазы (АПО) и супероксиддисмутазы (СОД), выступающие как маркерные ферменты ряда процессов развития

растений. Антиоксидантные ферменты кодируются целым семейством генов с различной регуляцией и локализацией, их субстраты могут выступать в роли сигнальных молекул, вследствие чего в клетках выявляется ряд изоформ.

### Объекты и методы исследования

Исследовали изоферментные спектры ферментов каталазы, супероксиддисмутазы и аскорбатпероксидазы из общей фракции легкорастворимых белков ткани листа *N. tabacum* L. разной степени дифференцированности: 1) эксплант листа; 2) первичный каллус, полученный из экспланта листа на среде для каллусогенеза; 3) длительно культивируемый каллус, полученный в ходе многократных пассажей (72 пассажа) первичного каллуса.

Для анализа использовали листья 40-дневных растений табака, выращенных в колбах в стерильных условиях на  $\frac{1}{2}$  среде Мурасиге и Скуга (МС) при температуре 22-25°C, освещенности 3-5 клк. и 16-часовом фотопериоде. Образование первичного каллуса индуцировали переносом эксплантов листа на среду МС, содержащую 1 мг/л ИУК и 0,1 мг/л БАП, с последующим пассированием каллусов на этой же среде.

Гистон Н1 экстрагировали из растительного материала по методу Johns' [5] с модификациями. Разделение гистонов проводили в щелочной электрофоретической системе с додецилсульфатом натрия (SDS) по методу U.K. Laemmli [6]. Для электрофореза использовали 5%-ный концентрирующий и 14%-ный разделяющий полиакриламидный гель.

После электрофореза гель фиксировали в 15%-ной трихлоруксусной кислоте (ТХУ), окрашивали 0,1%-ным Кумасси R-250, отмывали и центрифугировали. Цифровое изображение обрабатывали с использованием компьютерной программы Phoretix 1D.

Экстракцию изоформ каталазы, супероксиддисмутазы и аскорбатпероксидазы вели по методу Сафоновых [2]. Все операции по получению белкового препарата, содержащего антиоксидантные ферменты, проводили при +4°C. Содержание белка в образцах определяли по Bredford [4]. В каждой отдельной точке эксперимента образцы уравнивались по белку. Электрофоретическое разделение изоформ каталазы, супероксиддисмутазы и аскорбатпероксидазы проводили в 7,5% ПААГ в нативной щелочной системе. Изоформы каталаз выявляли методом Woodbury et al. [9]. Активность изоформ супероксиддисмутазы выявляли методом Beauchamp, Fridovich [3]. Электрофорез аскорбатпероксидаз проводили в тех же условиях, что и для каталазы, но с модификациями Mittler, Zilinskas [3].

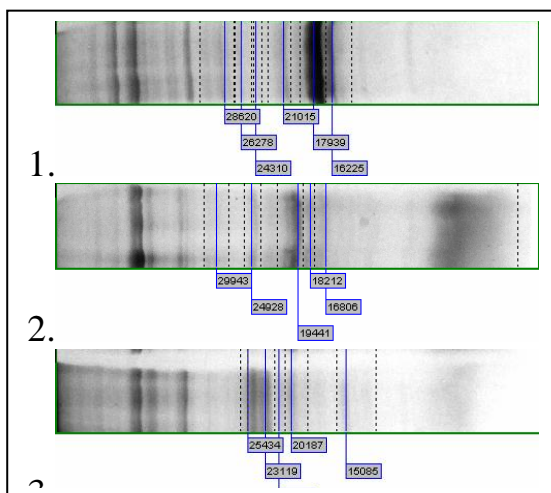
### Результаты и обсуждение

В ходе эксперимента изучено содержание субфракций гистона Н1 в дифференцированных и дедифференцированных тканях табака. Линкерный гистон в тканях табака может быть представлен шестью субфракциями: две (Н1А и Н1В) главные (мажорные) и четыре минорные (Н1С, Н1D, Н1Е и Н1F) [7]. На рис. 1 приведены электрофореграммы гистонов из тканей табака различной степени дифференцированности. Для листовой ткани были выявлены шесть субфракций, а для дедифференцированных тканей табака нулевого и 72 пассажей – по пять фракций для каждой ткани. Для дедифференцированной ткани табака нулевого и 72 пассажей общими были субфракции с молекулярными массами белка 20 и 25 кДа. В листовой ткани данные субфракции не были обнаружены. Так как электрофоретический спектр гистонов – генетически детерминированный признак, то можно предположить, что эти субфракции выступают в роли белкового маркера дедифференцированной ткани табака. Субфракция с Мм белка 21 кДа была выявлена как в ткани листа, так и в дедифференцированной ткани нулевого пассажа, однако в тканях длительного пассирования не обнаружена (рис. 1).

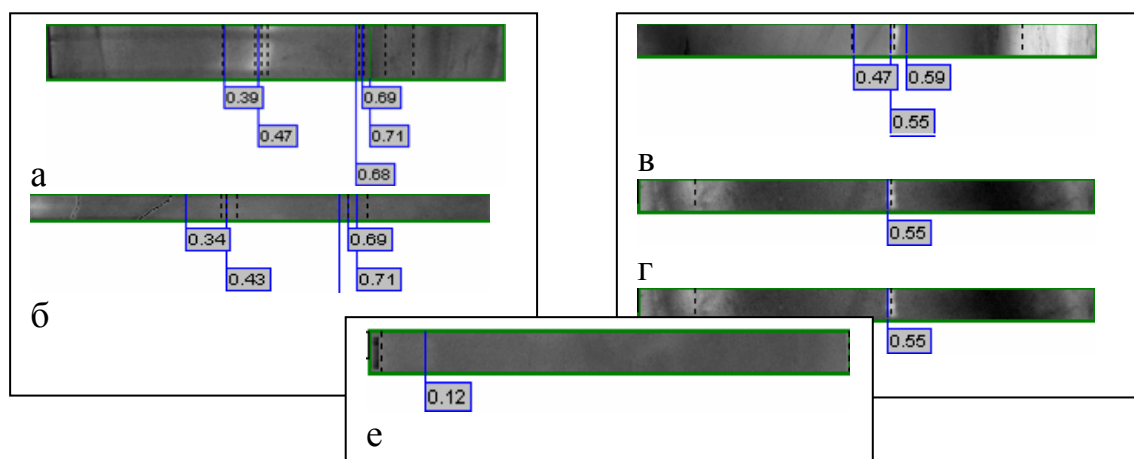
Полученные результаты показали, что количество наблюдаемых изоформ СОД в дедифференцированных тканях снизилось. Изоформа СОД с  $R_f$  0,55 была обнаружена во всех исследуемых образцах, тогда как изоформы с  $R_f$  0,47 и 0,59 были характерны только для дифференцированной ткани, что позволяет считать эти изоформы маркерами полностью дифференцированных тканей табака (рис. 2 в, г, д).

В ходе эксперимента было установлено, что процессы дедифференцировки сопровождаются значительным снижением активности каталазы. На этапе нулевого и длительно пассируемого каллуса активность каталазы не выявляется используемыми нами методами. На этапе полностью

дифференцированной ткани табака была выявлена только одна изоформа каталазы с  $R_f$  0,12, которая в свою очередь может являться маркером дифференцированной ткани табака (рис. 2 е).



**Рис. 1.** Разделение гистонов в щелочной электрофоретической системе с додецилсульфатом натрия (SDS) у табака: 1 – ткань листа; 2 – каллус 72 пассажа; 3 – каллус нулевого пассажа



**Рис. 2.** Зимограммы изоформ антиоксидантных ферментов тканей табака различной степени дифференцировки: а, б – зимограммы изоформ АПО: а – ткань листа; б – каллус нулевого пассажа; в, г, д – зимограммы изоформ СОД: в – ткань листа; г – каллус нулевого пассажа; д – каллус 72 пассажа; е – зимограмма каталазы общей клеточной фракции ткани листа табака

Показано, что экспрессия аскорбатпероксидазы с  $R_f$  0,69 и 0,71 характерна для тканей табака с различной степенью дифференцировки. В свою очередь, изоформу АПО с  $R_f$  0,47 обнаруживали только в дифференцированных тканях, что позволяет считать ее маркерной изоформой АПО дифференцированных тканей табака. При этом в экспланте листа инициация каллусогенеза индуцировала активность новых изоформ с  $R_f$  0,34 и 0,43, что позволяет им претендовать на роль молекулярных маркеров каллусогенеза в табаке. Истинными маркерами процессов дедифференциации клеток табака служат изоформы с  $R_f$  0,1; 0,65; 0,74 и 0,75, обнаруживаемые только в длительно культивируемом каллусе табака (рис. 2 а, б).

### Выводы

Таким образом установлено, что: 1) субфракции гистона Н1 с Мм белка 20 и 25 кДа – маркерные белки дедифференцированной ткани табака; 2) изменение изоферментного спектра каталазы, СОД и АПО связано с реализацией генетической программы дедифференциации клеток



табака; 3) АПО с  $R_f$  0,1; 0,65; 0,74 і 0,75 – маркерні ферменти дедифференціації кліток табака; 4) експресія СОД с  $R_f$  0,47 і 0,59, каталази с  $R_f$  0,12 і АПО с  $R_f$  0,47 – це особливість повністю диференційованих тканин листа табака; 5) ізоформи СОД с  $R_f$  0,55 і АПО с  $R_f$  0,69 і 0,71 не мають чіткої функції в реалізації програми дедифференційовки тканин табака.

### Список литературы

1. Кубрак С.В., Юренкова С.И. Белковые спектры стебля как метаболические маркеры у льна-долгунца // Докл. Нац. АН Беларуси. – 2001. – Т. 45, № 1. – С. 79-82.
2. Сафонов В.И. Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле // Биохимические методы в физиологии растений: Сб. ст. – М.: Наука, 1971. – С. 113-119.
3. Beauchamp C. Superoxide dismutase // Analytical Biochemistry. – 1971. – Vol. 44. – P. 276-287.
4. Bredford M.M. A rapid sensitive method for the action of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein – dye binding // Analytical Biochemistry. – 1976. – Vol. 72. – P. 248-254.
5. Johns E.W. Studies on histones. 7. Preparative methods for histone fractions from calf thymus // Biochemical Journal. – 1964. – Vol. 92. – P. 55-59.
6. Laemmli U.K. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4 // Nature. – 1970. – Vol. 227. – P. 680-685.
7. Prymakowska-Bosak M., Przewloka M. Linker Histones Play a Role in Male Meiosis and the Development of Pollen Grains in Tobacco // The Plant Cell. – 1999. – Vol. 11. – P. 2317-2329.
8. Widom O. Chromatin structure: Linking structure to function with histone H1 // Current Biology. – 1998. – Vol. 8. – P. 788-791.
9. Woodbury W. An improved procedure using ferricyanide for detecting catalase isozymes // Analytical Biochemistry. – 1971. – Vol. 44. – P. 301-305.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Палий А.Е.*

## МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ТЮТЮНУ І МАХОРКИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

О.І. САВІНА, доктор сільськогосподарських наук;  
Т.В. ВАСИЛІВ, кандидат сільськогосподарських наук;  
К.А. ШЕЙДИК, О.О. МАТІЄГА  
Закарпатський інститут АПВ УААН

### Вступ

Махорку і тютюн в Україні почали вирощувати ще на початку 17 століття. Сюди махорка була завезена з Західної Європи та Азії. Таким чином, сформувалося велике різноманіття сортів махорки, які характеризуються спільними ознаками. Проте цей матеріал дуже цінний для навчального процесу, теоретично-практичних досліджень та виробничих потреб. Зараз ряд сортів не можливо знайти навіть у колекціях. У 1940 р. махорка займала 110 тис. гектарів землі. Махорку вирощували як на державних полях так і на селянських угіддях для власного використання. Відтоді, майже до 20-го ст. махорка успішно конкурувала з тютюном, відрізняючись смаком та запахом.

Базова, навчальна та ознакова колекції тютюну і махорки формуються в Закарпатському інституті АПВ з 1991 року. Детальний опис особливостей формування сортотипів тютюну в СРСР відтворений працями Псаревої О.М. [1] в 1969 р., Рубан Е.В., Іванової Т.З. та рядом інших учених [2] в 1982 р. при аналізі особливості формування ознак сортотипів та сортів тютюну світової колекції. Зараз важливо детально оцінити сортотипи тютюну та їх сорти, які культивуються в Україні, проаналізувати інтродуковану колекцію, адже тривалий пересів їх призводить до адаптації в умовах середовища зі значною зміною основних продуктивних ознак. Значних змін зазнали зразки інтродукованих сортів при доборі та пересіві їх у різних кліматичних умовах останніх років. За останні роки Закарпатська область перенасичена вологою, що негативно відображується на формотворчій особливості посухостійких рослин.

Мета даної роботи – закласти сортозразки з особливо цінними ознаками для формування вітчизняної колекції тютюну і махорки. Таку роботу неможливо провести без визначення алгоритму

інтегральної оцінки сортів і ліній за допомогою кластерного аналізу та подальшого детального бракування близьких за генетичною та фенотиповою ознакою.

### Об'єкти та методи дослідження

В Україні були найбільш поширені сорти типу Хмеловка, Малопасинкова, Пехлец, Бакун, Жовта, Кучерява та Високоросла зелена.

**Сорти типу Хмеловка.** Для типу характерним є середньорослі, сильно вкриті великим темно-зеленим листям рослини. Розміщення листків горизонтальне, нижніх – опущене. Пластинка середнього листка з сильно вираженою широко серцеподібною основою та притупленим верхечком. Поверхня нерівномірна, сильно випукла, в глибоких складках. Тканина листка товста, краї сильно хвилясті, трохи зігнуті до низу. Пасинки слабкі, але після пасинкування інтенсивно відростають. Суцвіття – скручене, багатоквіткове віяло. Квітки великі, віночок з широким квітколожем. Коробочка велика, широкоовальної форми.

**Сорти середньостиглі та пізньостиглі.** На початку вегетації добре виражена фаза розетки. Кількість днів від висаджування до цвітіння 36-64, до збирання врожаю – 73-115. Врожайність висока. Вихід сировини – 58-80%. Вміст нікотину середній і низький. Особливістю цього типу є відносно мала вимогливість до умов культури, добра посухостійкість. Сильно уражується бактеріальною рябухою та пероноспорозом, порівняно стійкий до підгоряння.

Серед місцевих українських сортів тип Хмеловка досить поширений. До нього належать Гук, Смолянка, Церковище, Приймаковка та інші. До Хмеловки відносяться і середньоросійські сорти Воронежская 2 і Слепухінская, що відрізняються від Хмеловки 125-С більш коротким періодом вегетації та більшим вмістом нікотину. До цього ж типу відноситься сорт Волгоградський, районований у Саратовській та Волгоградській областях.

**Сорти типу Малопасинкова.** Новий тип об'єднує групу сортів махорки, що мають спільне походження і володіють новою господарсько-цінною ознакою – малопасинковістю. У таких сортів після пасинкування не відростають вторинні пасинки, що на 30% знижує витрати праці за доглядом рослин у полі. В якості основного вихідного матеріалу для нового напрямку в селекції був використаний малопасинковий гібрид з недорозвиненим суцвіттям, умовно названий Омега, отриманий при віддаленому схрещуванні африканського сорту Колюбі з Стемасом. Перший малопасинковий сорт Лохів був виведений шляхом гібридизації Омеги з високоврожайним сортом Хмеловка 125-С (Е.А. Славінська, Б.І. Деймонтовіч).

Сорт Малопасинкова 2 (Омега х Позднікі) виведений на Українській дослідній станції з тютюну та махорки (Ю.А. Бурцев). За типом подібний до Хмеловки 125-С. Рослини середньорослі, густо вкриті листям, з горизонтальними темно-зеленими листками і щільними суцвіттями. Форма пластинки листка серцеподібна. Довжина середнього листка 21-23 см. Поверхня сильно випукла. Тканина листка товста. Стебло ребристе, товсте. Міжвузля короткі. Перші пасинки сильні, а у верхньому ярусі листя спостерігається зрощення пасинків з стеблом. Після обламування вторинних пасинків у нижніх і середніх ярусах листя вони не відростають. Сорт середньостиглий, з уповільненим ростом на початку вегетації. Кількість днів від посадки до збору врожаю 93-105. Сильно уражується бактеріальною рябухою, стійкий до підгоряння. Врожайність висока. Вихід листків 57-62,2%. Вміст нікотину низький, якість куріння невисока. До цього типу відносяться також пізньостиглі врожайні сорти Ювілейна 40, Малопасинкова 10.

Нами віднайдено не лише насіння сортів махорки, а й архівну документацію, що зберегла, про наукову діяльність зі створення нових сортів махорки. На жаль, умови Закарпатської області не дуже сприяють розкриттю всіх характеристик сортів, наведемо лише деякі показники сортів, які перебувають в колекції інституту (табл.).

З матеріалів видно, що Закарпаття не характеризується сприятливими умовами та ґрунтами для вирощування махорки, робота проводиться в напрямі збирання навчальної колекції, збереження цінних сортів та їх відновлення.

Таблиця

**Розкриття потенціалу сортів махорки в Закарпатській області**

| Сорт            | Висота, см | % до потенціалу | К-ть листків, шт | % до потенціалу | К-ть днів до цвітіння | % до потенціалу | Період вегетації | % до потенціалу |
|-----------------|------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Хмеловка 125с   | 66         | 56              | 8                | 43              | 30                    | 69              | 60               | 80              |
| Пехлец          | 62         | 68              | 10               | 48              | 28                    | 86              | 58               | 76              |
| Малопасинкова 2 | 52         | 42              | 8                | 36              | 32                    | 78              | 64               | 82              |

Тривають дослідження з вивчення, створення та підтримання колекцій тютюну. Досить важливою частиною роботи при формуванні колекцій є виявлення взаємодії генотип-середовище, адже налагоджена й відпрацьована концепція культивування сортів різних сортотипів на основі порівняння їх із сортом-стандартом у межах сортотипів, які використовуються в усіх зонах тютюництва України, може не спрацювати, якщо селекційний процес проводиться без врахування цих ознак. Наведений вище колекційний інтродукований матеріал детально вивчався в умовах Закарпатської області з метою подальшого залучення у селекційний процес на підвищену адаптивність, зниження вмісту нікотину та підвищення технологічних властивостей.

**Результати та обговорення**

Результатом статистичного аналізу проведеної порівняльної оцінки колекційного матеріалу за даними паспорту та досліджень Закарпатського інституту (рис.1) є встановлення частки сортів у зміні кількісних ознак під впливом зміни середовища. Так, поліпшили свої показники за висотою 17% сортів, за довжиною листка – 54%, шириною листка – 59%. Не змінили параметрів висоти – 20% сортів, довжини листка – 41%, ширини листка – 39% сортів. Однак ґрунтово-кліматичні умови спричинили погіршення висоти рослин у 63% сортів, довжини листка – у 5%, ширини листка лише – у 2%.

Детальну оцінку кореляційної залежності цих ознак проведено шляхом опрацювання матеріалів за вказаними вище ознаками у порівнянні з одержаними паспортними даними (рис. 2-4). При детальному аналізі зібраних матеріалів кореляційної залежності між висотою рослин і шириною листка відмічено середню кореляційну залежність між цими ознаками за паспортними даними Краснодару ( $r=0,45\pm 0,14$ ), та низьку кореляційну залежність вирощених у Закарпатті ( $r=0,28\pm 0,16$ ). Такі дані обумовлюються різкою зміною клімату та природно обумовленою тривалістю вегетаційного періоду. В Україні вегетаційний період обмежується наявністю ранніх заморозків та сильного перезволоження в осінній період.

Матеріали кореляційної залежності між довжиною листка та кількістю листків, придатних для збирання, підтверджують гіпотезу щодо впливу кліматичних умов на взаємозв'язок основних кількісних ознак. Так, в умовах Краснодару залежність між довжиною листка і кількістю листків досить тісна ( $r=0,58\pm 0,10$ ), але у Закарпатті вона зовсім відсутня ( $r=0,025\pm 0,160$ ). Така залежність здебільшого пояснюється особливістю сорту, забезпеченням вологою та оптимальним температурним режимом.

При аналізі кореляційної залежності між шириною листка та кількістю листків, встановлено тісну залежність в умовах Краснодару ( $r=-0,61\pm 0,13$ ) та низьку – в умовах Закарпаття ( $r=0,34\pm 0,15$ ). Такі матеріали свідчать про обмеження розвитку ширини листка та низький вплив параметрів на кількість листків і вплив кліматичних умов на розвиток кількісних ознак. Зовсім протилежну залежність відмічено у Краснодарі, де ширина листка може гальмувати появу нових листків.

Детальний аналіз колекційного матеріалу вивчався з метою визначення фенотипової мінливості за основними ознаками та залучення кращих зразків у селекційний процес на підвищення адаптивності та покращення технологічних властивостей. У подальшому планується створення колекції інтродукованого та вітчизняного походження на базі Закарпатського інституту. Насамперед при пересіві необхідно встановити рівень фенотипової мінливості та передбачити шляхи подолання цих відмінностей (рис. 5).

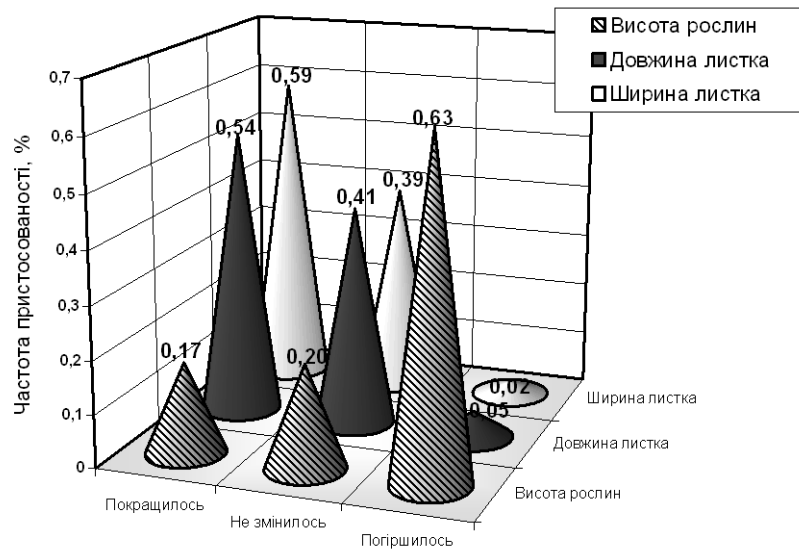


Рис. 1. Пристосованість інтродукованого колекційного матеріалу в умовах Закарпаття

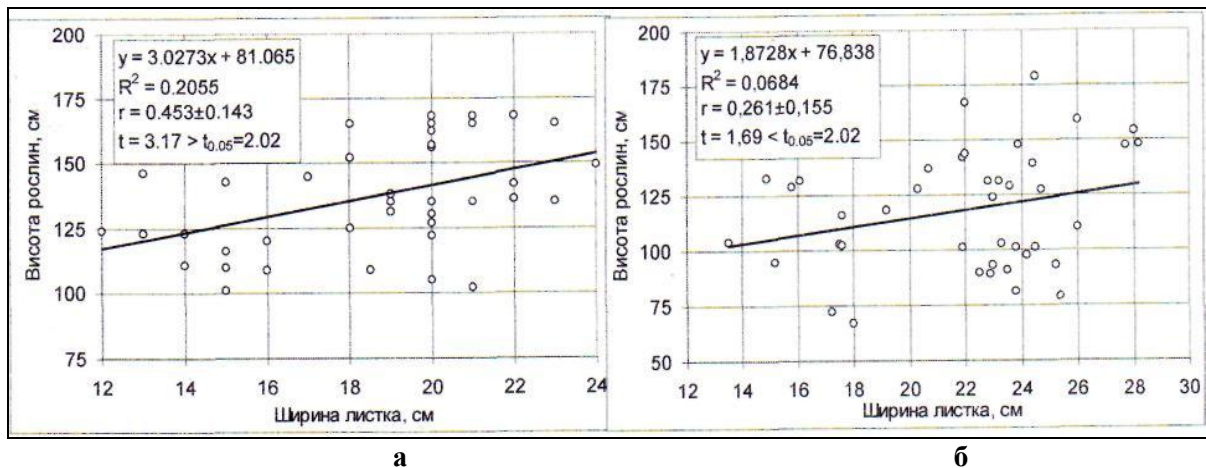


Рис. 2. Залежність висоти рослин від ширини листка:  
а – за даними Краснодар (1986 р.);  
б – за даними Закарпатського ІАПВ

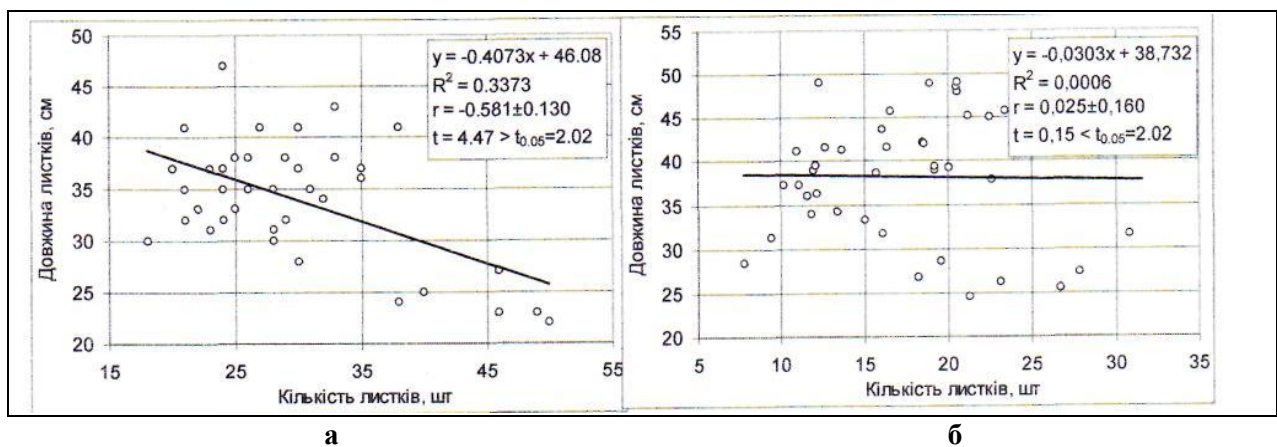
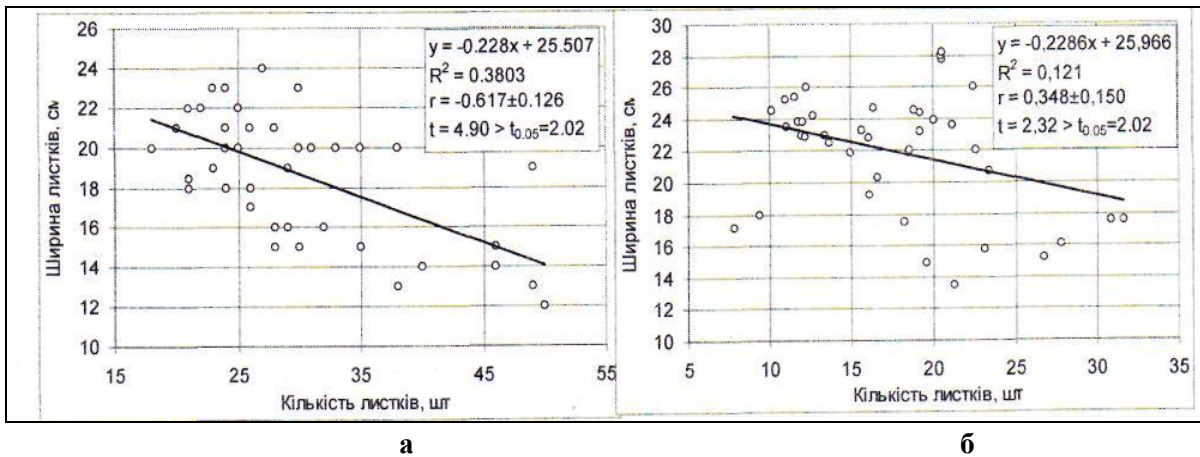


Рис. 3. Залежність довжини листка від кількості листків:  
а – за даними Краснодар (1986р.);  
б – за даними Закарпатського ІАПВ



**Рис. 4. Залежність ширини листка від кількості листків:**  
**а – за даними Краснодар (1986 р.);**  
**б – за даними Закарпатського ІАПВ**



**Рис. 5. Характеристика мінливості морфологічних ознак інтродукованого матеріалу**

На основі детального аналізу інтродукованого колекційного матеріалу встановлено, що найбільш стабільними ознаками з європейської групи є довжина листка та висота рослин, що незначно змінюють параметри при пересіві через кожні п'ять років для підтримання життєздатності. При аналізі східної групи сортів, встановлено, що ознаки розміру листків у даних умовах культивування досить стабільні; найбільш мінливими є висота рослин та кількість листків, що необхідно враховувати при використанні їх у селекційному процесі.

### Висновки

- При вивченні колекційного матеріалу тютюну та махорки встановлено:
- максимальну висоту рослин мали сорти Толної керті, Зрежанін, Самсун 758, Трапезунд 3560, Трапезунд 41-42, Трапезунд 136, Трапезунд 26, Ювілейний 8 та Соболчський 194, серед яких позитивне відхилення від паспорту даних виявили сорти сорто типу Трапезунд, що свідчить про високу адаптивність даної групи; сорти Європейської групи погіршили показники висоти рослин від 10,8 до 44,4%;
  - більшим розміром листка у порівнянні з паспортними даними характеризувались сорти Толної керті, Зрежанін, Заградні, Керті, Самсун 155, Трапезунд 41, Трапезунд 3560, Дебреценський 40, Ювілейний 8, Соболчський 194 та 193, але усім сортам притаманна менша кількість технічних листків у зв'язку з коротшим вегетаційним періодом зони вирощування.
  - ґрунтово-кліматичні умови Закарпаття спричинили погіршення висоти рослин у 63% сортів,

довжини листка – 5,4%, ширини листка – 2%. Зазначена кількість листків не спостерігається у даній зоні з жодного зразка у зв'язку з обмеженим вегетаційним періодом зони;

- поліпшили показники за висотою – 17% рослин, довжиною листка – 54%, шириною листка – 59%; стабільними показниками характеризувались за висотою 20% зразків, довжиною – 41%, шириною листка – 39%.

- всі вивчені сорти махорки не розкрили потенціал продуктивності при вирощуванні та тривалому пересіві в умовах Закарпатської області.

#### Список літератури

1. Псарєва Е.Н. Систематика и методика сортоизучения табака. – Краснодар, 1941. – 118 с.
2. Рубан Э.В., Иванова Т.З. Сорты табака и махорки отечественной и зарубежной селекции. – Кишинев, 1984. – 170 с.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Хлыпенко Л.А.*

### УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК НАСІННЯ СОНЯШНИКУ З ВИСОКИМ ТА НИЗЬКИМ ВМІСТОМ ОЛІЇ

О.А. ЗАДОРЖНА, кандидат біологічних наук  
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Харків

#### Вступ

Питанням успадкування олійності насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у зв'язку із лушпинністю вже давно приділяється увага дослідників [10]. Відома висока від'ємна кореляція між лушпинністю та олійністю [3]. Вважається, що низьколушпинні дрібнонасінні високоолійні сорти були створені в період з 1920 по 1955 роки шляхом прямого добору на збільшення концентрації олії та непрямого добору за дрібними насінинами та тонким перикарпом [7]. Вміст лушпиння в насінинах різних сортів олійного соняшнику становить 22-42% [6]. Відомо, що ознаки лушпинності слабо піддаються впливу умов навколишнього середовища [10]. Забарвлення насінини, тобто лушпиння, є важливою селекційною ознакою [4]. Вважається, що показники олійності і лушпинності перебувають під складним полігенним контролем та мають високі коефіцієнти успадкування. Це дозволяє проводити досить ефективний добір у популяціях за даними ознаками [1].

Відносно недавно ідентифіковані локуси кількісних ознак (QTL), що зумовлюють генетичну варіабельність пігментів лушпиння (перикарпу), концентрації олії в насінні та інших ознак насіння в рекомбінантних лініях соняшнику. Складове інтервальне картування дозволило ідентифікувати 40 QTL для концентрації олії в насінні, маси 100 насінин, довжини, ширини та глибини насіння, маси зерна та лушпиння, відношення маси ядра до маси лушпиння в чотирнадцяти ДНК-маркерних інтервалах на 10 з 17 груп зчеплення. 24 з цих локусів були тісно зчеплені з апікальною галузистістю, пігментом фітомеланіном та гіподермальним пігментом. Вважається, що вони можуть бути викликані плейотропним ефектом [13].

У зв'язку з цим цікаво було дослідити варіабельність та характер успадкування кількісних ознак насіння соняшнику з припущеною локалізацією на інших лініях соняшнику вітчизняної селекції. Метою даної роботи було встановити характер прояву та успадкування кількісних ознак насіння ліній соняшнику з контрастним вмістом олії селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.

#### Об'єкти та методи дослідження

Матеріалом для досліджень були лінії – відновники фертильності пилку селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва: Х711В, Х720 В, Х317 В з контрастним розміром насіння та вмістом олії. Генетичний аналіз було проведено при реципрокних схрещуваннях дрібнонасісних високоолійних ліній Х711В, Х720В з крупнонасісною, низькоолійною лінією Х317В (табл. 1).

Дослідження проводили на полях наукової сівозміни Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва у 2008 р. Посів проводили ручними саджалками з відстанню між рядками 70 см та відстанню між рослинами в рядку 25 см, по 3 насінини в гнізді, з подальшою проривкою, залишаючи в гнізді по одній рослині. Планування, організацію та проведення польових досліджень, а також статистичну обробку дослідних даних проводили згідно з методикою польових досліджень [2, 5, 8]. Кошки

збирали у вересні в суху ясну погоду з 10 рослин на зразок. З однокошикових рослин X317B збирали один кошик, з галузистих X711B, X720B збирали центральний кошик та два з найвищих галузок. У зібраного насіння визначали масу ядра, масу лушпиння, відношення маси ядра до маси лушпиння. Для аналізу відбирали по 10 насінин на зразок. Ці 10 насінин лушили вручну за допомогою скальпелю та розділяли на ядро й перикарп. З кожної лінії відбирали зразок масою 15 г для визначення олійності. Олійність визначали методом ядерного магнітного резонансу за допомогою приладу АМВ 1006. Статистична обробка проводилась за загальноприйнятими методами [2, 8]. Коефіцієнт домінування (D) підраховувався за стандартною методикою [9].

### Результати та обговорення

Отримані результати досліджень свідчать про негативне домінування низького вмісту олії у гібриду X711BxX317B та позитивне домінування високого вмісту олії у гібриду X317BxX720B, позитивне наддомінування у гібридів X317BxX711B, X720BxX317B (табл.1). Отримані дані не дають можливості говорити про домінування високої олійності у гібридів F<sub>1</sub>. Водночас у відомих нам літературних джерелах свідчить про збільшення вмісту олії в насінні гібридів F<sub>1</sub> при використанні високоолійної батьківської форми [11 та інш.]. Відомо також, що ця ознака є полімерною, за нею може спостерігатись гетерозисний ефект [7].

Таблиця 1

### Показники олійності та ознак насіння ліній та гібридів соняшнику

| Назва         | Олійність, % | Маса ядра, мг | Маса лушпиння, мг | Відношення маси ядро / лушпиння | Лушпинність, % | Маса 100 насінин, г |
|---------------|--------------|---------------|-------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| X-711B        | 47,4         | 20,4±1,2      | 5,9±0,4           | 3,5±0,1                         | 22,6±0,6       | 2,6±0,2             |
| X-720B        | 54,2         | 22,2±0,8      | 7,9±0,8           | 3,0±0,3                         | 25,9±1,7       | 3,0±0,1             |
| X-317B        | 36,4         | 49,4±1,7      | 21,2±1,4          | 2,5±0,3                         | 30±1,9         | 7,1±0,2             |
| X-711BxX-317B | 45           | 23,8±1,1      | 7,1±0,4           | 3,4±0,4                         | 23,1±0,6       | 3,1±0,1             |
| D             | -0,6         | -0,8          | -0,8              | -0,8                            | -0,9           | -0,8                |
| X-317BxX-711B | 27,7         | 48,8±1,2      | 21,5±0,7          | 2,3±0,1                         | 30,7±1,0       | 7,0±0,1             |
| D             | 2,5          | 1             | 1                 | 1,4                             | 1,2            | 1                   |
| X-720BxX-317B | 26,9         | 25,7±1,2      | 10,7±0,3          | 2,4±0,1                         | 29,5±0,8       | 3,6±0,1             |
| D             | 2,1          | -0,7          | -0,6              | 1,3                             | -0,9           | -0,6                |
| X-317BxX-720B | 36,2         | 53,7±2,3      | 20,7±0,6          | 2,6±0,1                         | 29,0±0,8       | 7,4±0,3             |
| D             | 1            | 1,3           | 0,9               | 0,7                             | 0              | 1,2                 |

Виходячи з відомої кореляції між олійністю та деякими ознаками насіння [3, 11], важливо було дослідити, як успадковуються в досліджених лініях та гібридах ознаки насіння, та визначити їх кореляцію з олійністю. З літературних джерел відомо про жорсткий контроль ознаки лушпинності генотипом та слабке його піддавання умовам навколишнього середовища [10].

У гібридів F<sub>1</sub> спостерігали “материнський”, тобто цитоплазматичний ефект, за такими ознаками, як маса ядра, маса лушпиння, маса 100 насінин (табл. 1). Як відомо, плодова та насіннева оболонка сім'янки соняшника розвивається з зав'язі, ріст якої починається ще до цвітіння. Ріст сім'янки стимулюється цвітінням, після якого відбувається запліднення яйцеклітини та ріст зародка [11]. У проведених нами дослідженнях в стадії остаточного розміру насіння найвищу кореляцію спостерігали між показником олійності та показником відношення маси ядра до маси перикарпу. В комбінаціях за участю ліній X711B, X317B спостерігали високий рівень кореляції між олійністю та масою ядра (-0,91), масою лушпиння (-0,92), відношенням маси ядра до маси лушпиння (0,96) (табл. 2).

Таблиця 2

**Кореляція між олійністю та морфологічними ознаками насіння ліній соняшнику X711В, X317В та їх гібридів**

|                                    | Олійність | Маса ядра | Маса лушпиння |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| Маса ядра                          | -0,91     |           |               |
| Маса лушпиння                      | -0,92     | 1         |               |
| Відношення маси ядра/маси лушпиння | 0,96      | -0,99     | -0,99         |

У комбінаціях за участю ліній X720В, X317В спостерігали інший рівень кореляції між показниками олійності та маси ядра (-0,39), маси лушпиння (-0,38). Кореляція між показниками олійності та відношенням маси ядра та лушпиння була подібною до ліній першої комбінації (0,98) (табл. 3).

Таблиця 3

**Кореляція між олійністю та морфологічними ознаками насіння ліній соняшнику X720В, X317В та їх гібридів**

|                                    | Олійність | Маса ядра | Маса лушпиння |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| Маса ядра                          | -0,3      |           |               |
| Маса лушпиння                      | -0,38     | 0,99      |               |
| Відношення маси ядра/маси лушпиння | 0,98      | -0,39     | -0,49         |

Наявність такої тісної кореляції підтверджує дані про локалізацію в одному локусі ознак вмісту олії та показника відношення маси ядра до маси перикарпу в хромосомах 1, 4, 10, 16, 17 [13]. Водночас отримані нами дані свідчать про наявність цитоплазматичного ефекту в успадкуванні маси ядра, лушпиння та олійності. Це дозволяє зробити припущення про наявність цитоплазматичних спадкових чинників цих ознак у вивчених форм соняшнику.

**Висновки**

Проведені дослідження свідчать про наявність цитоплазматичного ефекту в успадкуванні ознак маси ядра, маси лушпиння та олійності для вивчених комбінацій.

Наявність високої кореляції між показниками олійності та показником відношення маси ядра до маси лушпиння підтверджує відому однолокусну локалізацію цих ознак, встановлену для інших форм.

Для добору на високу олійність вважаємо найбільш ефективним фенотиповий добір за ознакою відношення маси ядра до маси лушпиння.

Автор висловлює вдячність О.В. Кривошеєвій за допомогу при доборі матеріалу.

**Список літератури**

1. Бурлов В.В., Сербай Р.М. Наследование и наследуемость масличности, содержания протеина в семени и лузжистости семян подсолнечника // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – 1988. – № 2. – С. 26-31.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Касьяненко А.Н. Изучение наследуемости и корреляций в популяции подсолнечника: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Укр НИИ р-ва, селекции и генетики. – Харьков, 1976. – 24 с.
4. Кириченко В.В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). – Харьков, 2005. – 385 с.
5. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Загальна частина. – К., 2000. – Вип. 1. – 100 с.
6. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Под ред. А.П. Горина. Изд.4-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1976. – 368 с.
7. Пустовойт В.С. Выводы работы по селекции и семенной продуктивности подсолнечника // Агробиология. – 1964. – № 5. – С. 662-697.



8. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. – Минск: Вышэйш.школа, 1974. – 448 с.
9. Российский солнечный цветок / Калайджян А.А., Хлевной Л.В., Нещадим Н.Н. и др.; Рос. акад. с.-х. наук. Куб. нар. акад. – Краснодар: Совет. Кубань, 2007. – 352 с.
10. Ростова Н.С., Анащенко А.В., Рожкова В.Т. Сравнительный анализ корреляций признаков продуктивности у гибридов подсолнечника // С.-х. биология. – 1984. – № 12. – С. 64-72.
11. Сербай Р.М. Зависимость масличности и лужистости семян подсолнечника от генотипа зародыша // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – 1988. – № 1. – С. 27-30.
12. Фурсова А.К. Биология семяобразования подсолнечника. – Харьков: Харьк. гос. аграрн. ун-т., 1993. – 199 с.
13. Tang S., Leon A., Bridges W.C., Knapp S.J. Quantitative Trait Loci for Genetically Correlated Seed Traits are Tightly linked to Branching and Pericarp Pigment Loci in Sunflower // Crop Science. – 2006. – V. 46. – P. 721-734.

Рекомендовано к печати к.б.н. Хлыпенко Л.А.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕРМОПЛАЗМЫ ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВОЙ К РЖАВЧИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

А.М. КОХМЕТОВА, доктор биологических наук;

А.И. СЕДЛОВСКИЙ, доктор биологических наук;

Л.Н. ТЮПИНА, кандидат биологических наук; Г.Т. ЕСЕНБЕКОВА

Институт биологии и биотехнологии растений Национального центра биотехнологии Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

### Введение

Несмотря на определенные успехи в селекции пшеницы, основной проблемой для ее возделывания являются грибные болезни, которые не только снижают урожай в годы эпифитотий до 50-70%, но и значительно ухудшают технологические и хлебопекарные качества зерна. Вредоносность ржавчины заключается в нарушении физиологических процессов, включающих снижение ассимиляционной деятельности растений, а также ухудшение зимостойкости озимых культур. Возбудители ржавчины препятствуют также образованию в зерне глютеиновых компонентов, подавляют процессы синтеза и отложения крахмала, а также протеина в эндосперме [1]. В Казахстане в последние годы значительное распространение получила бурая ржавчина *Puccinia recondita* Rob ex Desm f. sp. *tritici* Erik., которая наносит серьезный экономический ущерб, снижая урожай и качество зерна пшеницы. Создание генетически устойчивых сортов растений является наиболее эффективным, экономически и экологически надежным методом контроля болезней. Количество эффективных Lr-генов устойчивости к возбудителю бурой листовой ржавчины с каждым годом сокращается, поэтому необходим постоянный поиск новых источников генов. Особая опасность болезни обусловлена способностью патогена к мутации и быстрой смене генераций, что ускоряет расообразовательный процесс. Использование генетических и молекулярно-генетических маркеров, сопряженных с признаком устойчивости к ржавчине, позволяет проводить направленный отбор конкретных носителей длительной устойчивости, что значительно повышает эффективность и надежность селекционных программ. С целью поиска эффективных генов устойчивости проведен скрининг и идентификация генетического материала, устойчивого к бурой ржавчине пшеницы.

### Объекты и методы исследования

Фитопатологическая оценка полевой устойчивости на естественном фоне к ржавчине пшеницы проведена по методике [2], согласно которой полевую устойчивость определяли по проценту распространения инфекции и инфекционному типу болезни (0 – иммунный, R – устойчивый, MR – умеренно устойчивый, MS – умеренно восприимчивый, S – восприимчивый). Инфекционный тип устойчивости на стадии проростков определяли по пятибальной шкале [3]. Для оценки ювенильной устойчивости к популяции и расе № 77 патогена бурой ржавчины (*Puccinia recondita* Rob ex Desm f. sp. *tritici*) изучено 38 образцов озимой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции. Фитопатологические тесты проводились на отрезках листьев проростков

пшеницы, помещенных в 0,004% водный раствор бензимидазола [4]. Для идентификации молекулярных маркеров, сцепленных с генами устойчивости, использован метод BSA - Bulk Segregant Analysis [5]. Выделение ДНК из листьев проростков проведено на основе СТАБ метода [6]. Амплификация проводилась по методу [7]. Амплифицированные фрагменты ДНК разделялись в 5%-ном денатурирующем полиакриламидном геле (398 mm x 338 mm x 0.4 mm). После электрофореза продукты ПЦР визуализировали путем окрашивания нитратом серебра.

### Результаты и обсуждение

Результаты фитопатологической оценки образцов пшеницы из питомника-ловушки SWARTN, включающего дифференциаторы ржавчинных болезней, показали устойчивость большинства образцов пшеницы к бурой ржавчине. Умеренный тип устойчивости 5MR отмечен у носителя гена Lr3 и изогенной линии сорта Thatcher – TC\*6/DEMOCRAT (RL6002). Умеренно-восприимчивыми носителями (5MS-10MS) оказались гены Lr 2A (TC\*6/WEBSTER), Lr 2B (TC\*6/CARINA) и Lr 12 (EXCHANGE/6\*TC). Высокий уровень устойчивости (0-R тип) – выявлен у образцов с генами Lr1, Lr2C, Lr3KA, Lr3BG, Lr9, Lr10, Lr13, Lr14A, Lr14B, Lr15, Lr16, Lr17, Lr18, Lr19, Lr20, Lr23, Lr24, Lr25, Lr26, Lr10, Lr27+Lr31, Lr29, Lr30 и Lr32. Носители указанных Lr-генов могут быть вовлечены в скрещивания в селекции на устойчивость к бурой ржавчине.

В табл. 1 представлены результаты оценки проростков 38 образцов озимой мягкой пшеницы при заражении их расой № 77 популяции спор *Puccinia recondita*, а также данные оценки устойчивости материала к популяции патогена на стадии взрослого растения. Установлено, что при заражении образцов пшеницы расой № 77 один генотип пшеницы Г-152 характеризовался полной иммунностью (IT 0). Выявлено 22 образца с высоким уровнем ювенильной устойчивости (IT 1). Среди них сорта Купава, Бермет, Княжна, Октябрина, Алмалы, Уманка, Наири, Карлыгаш, Арап, Адир, Сапалы, Анза, Моро, BWKLDN-33, МК- 3832. Восприимчивыми к расе № 77 оказались сортообразцы Стекловидная-24 и МК-3732.

Анализ реакции проростков к популяции патогена *Puccinia recondita* показал, что 11 сортообразцов пшеницы (Купава, Бермет, Княжна, Наз, Алмалы, МК-3732, МК-3796, МК-3797, МК-3732, МК-3750) проявили высокий уровень устойчивости к бурой ржавчине (табл. 1). Умеренно-устойчивый и умеренно-восприимчивый типы реакции (IT 2-3) наблюдали у сортов Улугбек-600, Купава, Безостая-1, Октябрина и Анза. Последующий анализ устойчивости этих 38 образцов на естественном фоне к популяции патогена на стадии взрослого растения показал, что сорта Улугбек-600 и Безостая-1, характеризовавшиеся как умеренно-устойчивые к ржавчине на стадии проростков показали высокую восприимчивость на стадии взрослого растения (30-60S). Сорт Анза, носитель APR-гена, характеризовался расоспецифической устойчивостью (IT 1), а на стадии взрослого растения отличался умеренно-восприимчивой реакцией. Сорта Бермет, Княжна, Алмалы, МК-3750, BWKLDN-33, Арап и Шарора проявили высокий уровень устойчивости.

Таблица 1

Устойчивость образцов пшеницы к бурой ржавчине

| Наименование образца | Устойчивость к бурой ржавчине, интенсивность поражения/инфекционный тип |                                       |                                      |
|----------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
|                      | Раса патогена № 77, стадия проростков                                   | Популяция патогена, стадия проростков | Популяция, стадия взрослого растения |
| 1                    | 2   | 3                                     | 4                                    |
| Купава               | 1   | 1                                     | 5MS                                  |
| Бермет               | 1   | 1                                     | 0                                    |
| Княжна               | 1   | 1                                     | 0                                    |
| Стекловидная-24      | 3   | 4                                     | 60S                                  |

Продолжение таблицы 1

| 1                    | 2 | 3     | 4         |
|----------------------|---|-------|-----------|
| Жетысу               | 2 | 3 - 4 | 10MS      |
| Улугбек-600          | 2 | 2     | 30S       |
| Безостая-1           | 2 | 2 - 3 | 60S       |
| Октябрина            | 1 | 2 - 3 | 10MS      |
| МК-3732              | 3 | 1     | 20MS      |
| Наз                  | 2 | 1     | 10MS      |
| Алмалы               | 1 | 1     | 0         |
| Красноводопадская-25 | 2 | 3     | 15MS      |
| Уманка               | 1 | 2     | 5MR       |
| Наири                | 1 | 3     | 5R        |
| Санзар 8             | 2 | 2     | 15MS      |
| Морокко              | 2 | 4     | 80S       |
| Карлыгаш             | 1 | 3     | 5MR       |
| МК-3796              | 2 | 1 - 2 | 20MS      |
| МК-3797              | 2 | 1     | 5MR       |
| МК- 3732-1           | 2 | 1     | 5R        |
| МК- 3750             | 2 | 1     | 0         |
| Моро                 | 1 | 3     | 50S       |
| Южная-12             | 2 | 1     | 10MR      |
| BWKLDN-33            | 1 | 0     | 0         |
| МК- 3832             | 1 | 1     | 20MS      |
| Арап                 | 1 | 2     | 0         |
| Шарора               | 2 | 2     | 0         |
| Адир                 | 1 | 2     | 15MS      |
| Сапалы               | 1 | 3     | 20MS      |
| Анза                 | 1 | 2 - 3 | 20MR-40MS |
| Таза                 | 1 | 4     | 10MS      |
| Прогресс             | 1 | 3     | 5MS       |
| Г-152                | 0 | 2     | 15MS      |
| Г-153                | 1 | 3     | 10MR      |
| Г-157                | 1 | 2 - 3 | 20MS      |
| 5fth FAWWON-35       | 1 | 2     | 15MS      |

Известно, что ген Lr34 относится к генам с длительным развитием ржавчины, “slow rusting genes”, которые обеспечивают длительную и неспецифическую устойчивость взрослого растения. Этот эффективный ген расположен на коротком плече хромосомы 7D [8]. Проведено генетическое и фитопатологическое изучение популяции рекомбинантных инбренных линий пшеницы RILs F6 комбинаций Адир x Анза и RILs F6 Прогресс x Анза, где в качестве носителя гена Lr34 задействован сорт Анза. Результаты исследований показали, что ряд растений RILs характеризуется значениями умеренной устойчивости. По-видимому, эта устойчивость передана от сорта Анза, как носителя гена Lr34. Фенологические и фитопатологические наблюдения показали, что из изученных 113 RILs F6 комбинации Прогресс x Анза ряд линий является носителями признака «Leaf-tip necrosis» – «Некроза кончиков флаговых листьев» (Ltn), который, как известно, тесно сцеплен с геном Lr34 [8]. Скрининг сегрегирующей популяции с помощью морфологического генетического маркера Ltn позволил выявить 57 линий – потенциальных носителей Lr34.

Молекулярно-генетический анализ проведен в сегрегирующей популяции RILs F6

комбинации Прогресс х Анза с использованием ПЦР-метода. ДНК, выделенные из родительских форм и 113 линий – потомство сегрегирующей популяции RILs были протестированы с 26 парами RGAP праймеров и с тремя микросателлитными маркерами: Xgwm 130, Xgwm 295, Xgwm 1220. В табл. 2 представлены результаты идентификации устойчивых к бурой ржавчине линий популяции RILs на основе последовательного использования морфологического маркера Ltn и молекулярного маркера Xgwm 130 (табл. 2).

Таблица 2

**Характеристика линий RILs F6 Прогресс х Анза по устойчивости к бурой ржавчине и наличию маркерных генов**

| Характеристика образцов и групп RILs по устойчивости к бурой ржавчине | Количество линий | Устойчивость к бурой ржавчине | Количество линий с наличием маркеров |  |
|---|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|
|   |                  |                               | Морфологический маркер Ltn           | Аmplифицированный фрагмент маркера Xgwm130 |
| Прогресс  | 10               | 40S                           | 0                                    | 0  |
| Анза  | 10               | 20MR-30MS                     | 10                                   | 10   |
| Устойчивые RILs   | 26               | 5R-10MR                       | 0                                    | 0  |
| Умеренно-устойчивые RILs  | 57               | 30MR-30MS                     | 57                                   | 49   |
| Восприимчивые RILs  | 30               | 50MS-60S                      | 0                                    | 0  |

Примечание: Ltn – морфологический маркер «Leaf-tip necrosis», «Некроз кончиков флаговых листьев», сцепленный с геном устойчивости Lr34

Указанный маркер показал полиморфизм между контрастными по восприимчивости к ржавчине родительскими сортами Прогресс и Анза. Установлено, что из 57 умеренно-устойчивых линий RILs Прогресс х Анза, характеризующихся наличием гена Ltn, у 49 линий обнаружены продукты амплификации. Таким образом, для 49 линий пшеницы доказано наличие гена Lr34 с помощью комплекса генетических маркеров: морфологического маркера Ltn (Leaf Tip Necrosis) и молекулярного маркера Xgwm130. В настоящее время линии – носители эффективного гена Lr 34 испытываются на последующих этапах селекционного процесса.

### Выводы

В результате проведенных исследований установлены особенности формирования признака устойчивости к бурой ржавчине пшеницы. Это позволило эффективно применить полученные знания для идентификации гермоплазмы пшеницы, устойчивой к бурой ржавчине. Для надежного поиска эффективных генов устойчивости разработана система бензимидазольной и ПЦР идентификации носителей генов устойчивости к бурой ржавчине пшеницы. Выделено 11 образцов пшеницы с высоким уровнем ювенильной устойчивости к бурой ржавчине. Из 57 линий RILs Прогресс х Анза, характеризующихся наличием гена Ltn, у 49 линий обнаружены продукты амплификации. Устойчивые к бурой ржавчине линии характеризовались наличием молекулярного маркера. Взаимосвязь между этими признаками была положительной и высокодостоверной:  $R^2 = 0.877$ . Линии-носители эффективного гена Lr 34 испытываются на последующих этапах селекционного процесса.

### Список литературы

1. Животков Л.А., Бирюков С.В., Степаненко А.Я. Пшеница. – К.: Урожай, 1989. – 319 с.
2. McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. Wheat Rusts: An atlas of Resistance Genes. – Australia: CSIRO, 1995. – 121 p.
3. Chen X.M., Line R.F. Identification of stripe rust resistance genes in wheat genotypes used to differentiate North American races of *Puccinia striiformis* // Phytopathology. – 1992. – V. 82. – P. 1428-1434.
4. Михайлова Л.А., Квитко К.В. Лабораторные методы культивирования возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob ex Desm. // Микология и фитопатология. – 1970. – Т. 4, Вып. 3. – С. 56-63.

5. Michelmore R.W., Paran I., Kesseli R.V. A rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating population // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1991. – V. 88. – P. 9828-9832.
6. Riede C.R., Anderson J.A. Linkage of RFLP markers to an aluminum tolerance gene in wheat // Crop Sci. – 1996. – V. 36. – P. 905-909.
7. Chen X.M., Line R.F., Leung H. Genome scanning for resistance gene analogs in rice, barley and wheat by high resolution electrophoresis // Theor. Appl. Genet. – 1998. – V. 97. – P. 345-355.
8. Singh R.P., Huerta-Espino J., Williams M. Genetics and Breeding for durable resistance to leaf and stripe rust of wheat // Proc. 1-st Central Asia Wheat conf., Kazakhstan, 10-13 June 2003. – P. 127-132.

Рекомендовано к печати д.б.н. Шевченко С.В.

## ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ ЛЕКТИНОВ И ЛЕКТИНОВАЯ АКТИВНОСТЬ В ПРОРОСТКАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ *PSEUDOCERCOSPORELLA* *HERPOTRICHOIDES* (FRON) DEIGHTON

В.Н. БЕЛАВА<sup>1</sup>; С.Б. ЗЕЛЁНЫЙ<sup>2</sup>; О.А. ПАНЮТА<sup>1</sup>, кандидат биологических наук;  
Н.Ю. ТАРАН<sup>1</sup>, доктор биологических наук;  
П.В. ПОГРЕБНОЙ<sup>2</sup>, доктор биологических наук

<sup>1</sup>Киевский национальный университет им. Т. Шевченко

<sup>2</sup>Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им. Р.Е. Кавецкого НАН  
Украины, Киев

### Введение

Одной из исследуемых функций лектинов в растительном организме, которая базируется на способности распознавать малейшие отличия структуры углеводов и специфичности к мономеру и олигомерам хитина, является защита от фитопатогенов. Гипотезы о возможности участия лектинов в защите растений от патогенных микроорганизмов подкреплены данными о способности лектинов специфически взаимодействовать с поверхностью бактериальных клеток, спор и гиф грибов [6, 11, 12]. Исследования лектиновой активности (ЛА) при инфицировании растений на разных этапах онтогенеза показали её значительное возрастание по сравнению с контролем [4, 8, 9]. Эти данные свидетельствуют об участии лектинов в формировании стрессового состояния или неспецифического адаптационного синдрома клеточной системы [3]. Изменения ЛА могут быть обусловлены, с одной стороны, конформационными перестройками белковых молекул, в ходе которых изменяется достижимость углеводсвязывающих центров, а с другой, – увеличением содержания этого белка, что, в свою очередь, может обеспечиваться на уровне транскрипции и/или трансляции. По данным литературы, при прорастании семян на ранних стадиях развития проростка синтезируется значительное количество лектинов [5]. Кроме того, с использованием ингибитора транскрипции мРНК было доказано существование в зародышах пшеницы пула запасных форм лектиновых мРНК [13], что обеспечивает быстрое возрастание ЛА за счет синтеза белка *de novo*. Логично предположить, что еще до начала возможного инфицирования включается механизм преадаптации растений на уровне транскрипции. Таким образом, целью нашей работы было определение уровня ЛА и лектиновой мРНК на ранних стадиях развития проростка при инфицировании и определить степень зависимости между этими показателями у различных по устойчивости сортов.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили проростки озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), восприимчивого к церкоспореллёзу сорта Мироновская 808 (украинской селекции), и относительно резистентного сорта Roazon (французской селекции).

В качестве фитопатогенного стрессора использовали гриб-возбудитель церкоспореллёза – *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton (высоковирулентный штамм 543 7/1, любезно предоставленный лабораторией иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням Института защиты растений УААН).

Инфицирование семян проводили на стадии их прорастания суспензией конидий, исходный титр  $5-7 \times 10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup> [1]. Начальный уровень ЛА и транскриптов определяли через 24 часа с

момента первого увлажнения исследуемых семян – в момент инокуляции конидиальной суспензией. Последующие пробы отбирали каждые 1,5 часа (на протяжении 6 часов).

ЛА определяли методом ратусэритроагглютинации [7]. Содержание белка в выделенных экстрактах определяли по Бредфорд [10].

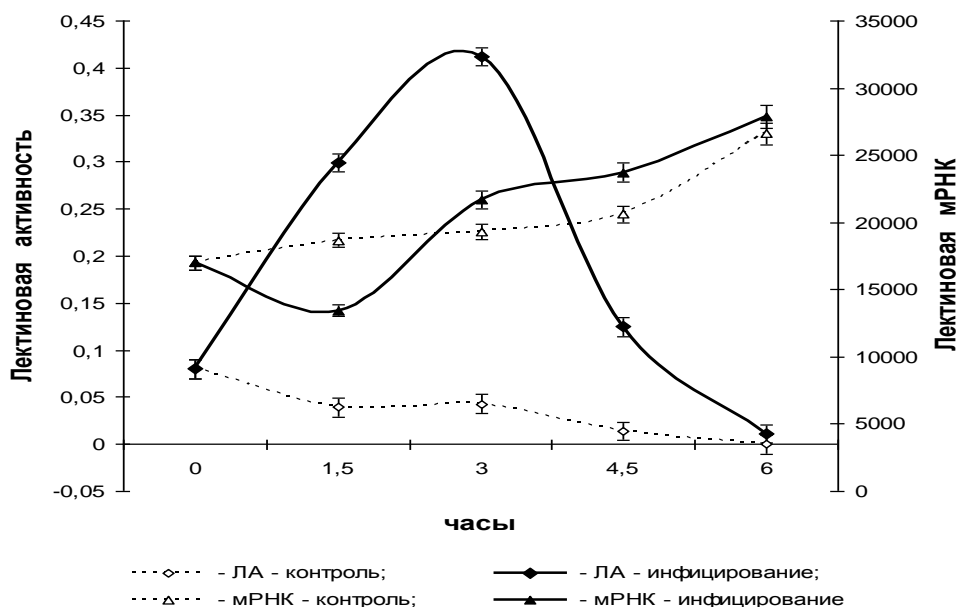
Экспрессию гена лектина (TaGLLc) определяли методом RT-PCR (Reverse transcription polymerase chain reaction) [14]. Результаты обработаны статистически.

### Результаты и обсуждение

Ранее нами было установлено [2], что при инфицировании возбудителем церкоспореллёза ЛА в проростках озимой пшеницы в течение первых пяти суток патогенеза менялась незначительно, но у резистентных сортов ЛА была на 20-50% выше, чем у восприимчивых. Все эти данные безусловно указывают на непосредственное участие лектинов в формировании защитных реакций растений против фитопатогенов. Но при выяснении роли лектинов, как первичных веществ, отвечающих за процесс узнавания чужеродного хитинсодержащего агента, его связывание, предотвращение проникновения или замедление процесса инфицирования, необходимо было провести исследования и на более ранних этапах развития болезни – с момента инфицирования.

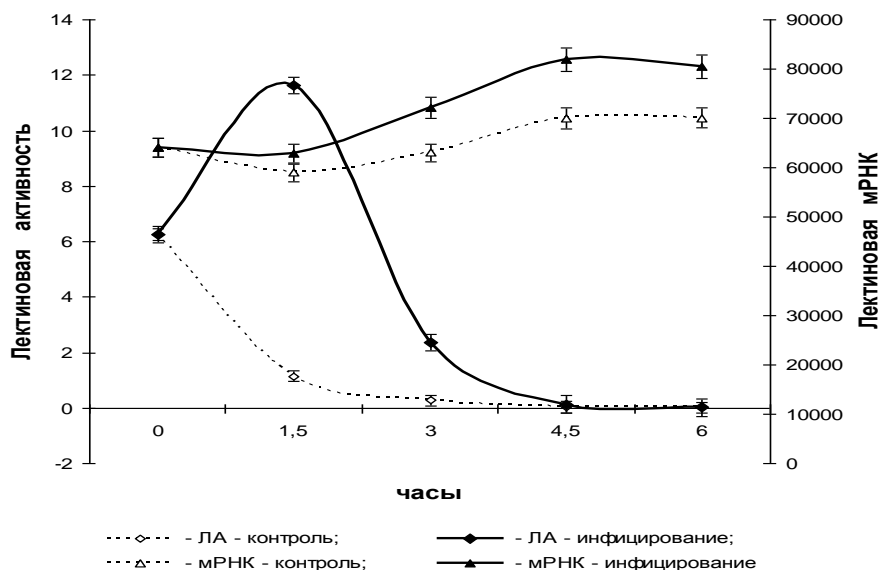
В контрольных проростках исследуемых сортов в течение эксперимента нами зафиксировано снижение ЛА (рис. 1, рис. 2). Это согласуется с данными Triplett и Quatrano [15] о постепенной эвакуации лектинов зародыша во внешнюю среду, на основании которых авторы предположили, что лектин участвует в формировании защитной микросреды вокруг прорастающих семян и проростков от фитопатогенов.

Исследование экспрессии гена лектина в здоровых проростках восприимчивого сорта показало постепенное накопление мРНК в течение шести часов (рис. 1). Учитывая, что за тот же период отмечено снижение ЛА, эти данные подтверждают вывод Reumans с соавт. [13] о наличии в зародышах пшеницы пула запасных форм лектиновых мРНК. Более того, можно сказать, что на протяжении исследуемого времени в тканях проростков восприимчивого сорта продолжалось накопление запасных форм мРНК лектина.



**Рис. 1. Динамика лектиновых показателей в проростках оз. пшеницы восприимчивого сорта Мироновская 808 при инфицировании *P. herpotrichoides***

В инфицированных проростках восприимчивого сорта (рис. 1) зафиксировали постепенное возрастание ЛА до третьего часа опыта: в 5,3 раза по отношению к начальному уровню и в 9,9 раз по отношению к контролю в момент регистрации. После чего отмечено постепенное снижение ЛА к 6 часу эксперимента до контрольного значения.



**Рис. 2. Динамика лектиновых показателей в проростках резистентного сорта Roazon при инфицировании *P. herpotrichoides***

Исследование экспрессии гена лектина в инфицированных проростках восприимчивого сорта выявило резкое снижение (на 21% по отношению к начальному значению и на 28% по отношению к контролю) количества транскриптов. Вероятно, ингибирование грибными супрессорами новообразования защитных соединений (в нашем случае – лектинов) в растительной клетке происходит не только на уровне биосинтеза молекул, но и на уровне транскрипции. Кроме того, сокращение количества уже синтезированных запасных лектиновых мРНК в пределах пула, возможно, также происходит под действием супрессоров гриба. Накопление мРНК в последующие три часа (даже на 10-15% выше, чем в контроле), по нашему мнению, объясняется запуском других сигнальных систем, активирующих защитные механизмы. Учитывая, что за этот же период (после максимума ЛА на 3-й час эксперимента) зафиксировано постепенное снижение активности этого защитного белка, такая активация накопления мРНК лектина все же не может рассматриваться как переход растения на новый уровень адаптации, поскольку к 6 часу эксперимента количество мРНК в инфицированных проростках и в контроле становится одинаковым.

Для резистентного сорта Roazon исследование динамики количества лектиновой мРНК в неинфицированных проростках показало незначительное колебание (в пределах 9%) этого показателя с тенденцией к росту (рис. 2), при этом начальный уровень ЛА в проростках резистентного сорта был в 8 раз выше, чем у восприимчивого. Учитывая, что в то же время отмечено снижение ЛА, можно считать, что в тканях здоровых проростков резистентного сорта за сутки прорастания пул запасных форм лектиновых мРНК полностью сформировался.

В инфицированных проростках резистентного сорта возрастание ЛА происходит динамичнее, чем в проростках восприимчивого, и раньше на 1,5 часа (в 2 раза по отношению к начальному уровню и в 10 раз по отношению к контролю в фиксируемый момент). Последующее резкое падение ЛА уже к 4,5 часу уравнивает значение этого показателя с контрольным (в рамках погрешности). Возрастание ЛА при инфицировании может происходить в результате разрушения в процессе патогенеза клеточных стенок и высвобождения из них лектинов. Но такое резкое возрастание ЛА объясняется активацией механизма синтеза этих защитных белков, а скорость, с которой инициируется синтез, – наличием запасных лектиновых мРНК в зародышах пшеницы. Разница абсолютных значений ЛА для сортов с разной устойчивостью объясняется разницей количества мРНК. Считаем, что именно способность растений мгновенно активизировать защитные реакции, а в данном эксперименте – повышать ЛА, определяет степень торможения проникновения патогена в клетки, а, следовательно, и уровень устойчивости сорта.

Исследование экспрессии гена лектина в проростках резистентного сорта под действием инфицирования выявило постепенное возрастание количества мРНК (с 15%-ным превышением контрольных значений – к шестому часу), с незначительной задержкой на отметке 1,5 ч, что можно назвать слабым супрессорным эффектом. Разрушения уже сформированных мРНК при патогенезе

не выявлено. Таким образом, в ответ на действие патогена происходит экспрессия гена лектина, накопление мРНК защитных соединений, повышается уровень адаптивных механизмов растительного организма, что, в свою очередь, способствует преадаптации к новым возможным воздействиям фитопатогенов и повышению неспецифической устойчивости.

### Выводы

В результате проведенных исследований определили, что еще до начала возможного инфицирования в здоровых проростках пшеницы происходят реакции механизма преадаптации на уровне транскрипции. При прорастании семян в проростках формируется пул запасных форм лектиновых мРНК, что за счет синтеза белка *de novo* обеспечивает быстрое возрастание ЛА в случае атаки патогенов. При этом количество запасных мРНК лектина в проростках резистентного сорта значительно превышает этот показатель для проростков восприимчивого сорта. Таким образом, степень устойчивости сорта определяется скоростью запуска защитных реакций (в наших экспериментах – синтез лектинов), а сила реакции (в наших экспериментах – ЛА) – количеством запасных мРНК.

### Список литературы

1. Белава В.Н., Панюта О.О., Таран Н.Ю. Модельна система інфікування та оцінки рівня стійкості озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) до збудника церкоспорельозу (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton) // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 7. – С. 25-28.
2. Белава В.Н., Панюта О.О., Таран Н.Ю. Лектинова активність проростків пшениці при інфікуванні *P. herpotrichoides* за дії пероксиду водню // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 8. – С. 26-29.
3. Браун А.Н., Моженко Т.П. Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы. – Л.: Наука, 1987. – 230 с.
4. Кашулин П.А., Любимова Н.В., Мерзляк М.Н. Структурные изменения свободного и мембранносвязанного лектина картофеля под влиянием олигомеров N-ацетил-D-глюкозамина // Прикладная биохимия и микробиология. – 1992. – Т. 28, № 2. – С. 280-291.
5. Лепехин Е.А., Яловой А.И., Рыбак В.И. Активность и углеводная специфичность лектинов в прорастающих семенах кукурузы // Физиология растений. – 1986. – Т. 33, № 2. – С. 390-394.
6. Линевич Л.И. Лектины // Успехи биологической химии. – 1979. – Т. 20. – С. 71-94.
7. Погоріла Н.Ф., Суржик Л.М., Погоріла З.О. Новий спосіб тестування лектинів рослин // Укр. ботан. журнал. – 2002. – Т. 59, № 2. – С. 217-220.
8. Изменение лектиновой активности проростков пшеницы при инфицировании микоплазмами / Трифонова Т.В., Максютова Н.Н., Тимофеева О.А., Чернов В.М. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т. 40, № 6. – С. 675-679.
9. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость к стрессовым факторам и ее регуляция. – Уфа: Гилем, 2001. – 160 с.
10. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Analytical Biochemistry. – 1976. – V. 72. – P. 248-254.
11. Callow J.A. Recognition, resistance, and role of plant lectins in host-parasite interactions // Advances in Botanical Research. – 1977. – V. 4. – P. 1-7.
12. Etzler M.E. Are lectins involved in plant-fungus interactions? // Phytopathology. – 1981. – V. 71, № 7. – P. 744-746.
13. Peumans N.J., Stinissen H.M., Carlier A.R. Lectin synthesis in developing, and germinating wheat and rye embryos // Biochem. J. – 1982. – V. 156. – P. 41-44.
14. Toribio F. Methods for purification of glutathione peroxidase and related enzymes // J. Chromatography. – 1996. – V. 684. – P. 77-97.
15. Triplett D.S., Quatrano R.S. Timing, localization, and control of wheat germ agglutinin synthesis in developing wheat embryos // Develop. Biol. – 1982. – V. 91, № 2. – P. 491-496.

Рекомендовано к печати к.б.н. Палий А.Е.



**СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И УСТОЙЧИВОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ**

А.И. СЕДЛОВСКИЙ, *доктор биологических наук;*

Л.Н. ТЮПИНА, *кандидат биологических наук;*

А.М. КОХМЕТОВА, *доктор биологических наук*

Институт биологии и биотехнологии растений МОН Республики Казахстан

В.В. НОВОХАТИН, *кандидат сельскохозяйственных наук*

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Северного Зауралья, Российская Федерация

К.К. БАЙМАГАМБЕТОВА, *кандидат сельскохозяйственных наук*

Научно-производственный центр земледелия и растениеводства МСХ Республики Казахстан

**Введение**

Республика Казахстан является одной из ведущих зерновых стран мира. Основной зерновой культурой является пшеница. Площадь посева под пшеницей в Казахстане составляет 13-14 млн га. Зерновой рынок предъявляет к сортам все более жесткие требования. Сорт должен сочетать продуктивность, качество и устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. В связи с этим необходимо повышать эффективность работы селекционера, ускоряя эффективность и темпы селекционного процесса. Нами проведено изучение возможностей использования формализованных методов отбора с учетом всех требований, предъявляемых к создаваемым сортам.

В практической селекции самоопыляющихся культур чаще всего используют три основных метода отбора: 1) метод массовых популяций, который позволяет достигать высокой степени гомозиготности генотипов в результате пересева популяции до  $F_7$ - $F_{10}$ , модификацией которого является метод ОСП (одно семя с растения на потомство – SSD – Single Seed Descend); 2) метод тестирования урожайности в ранних поколениях ( $F_3$ - $F_5$ ); 3) метод педигри, который предусматривает последовательный индивидуальный отбор лучших растений в семьях [1].

Значительное внимание уделяют селекции на устойчивость к болезням. В годы эпифитотий теряется урожай и ухудшается качество зерна зерновых культур. В последнее время учеными всего мира ведется планомерная работа по выявлению доноров устойчивости и созданию устойчивых сортов. Высокая изменчивость патогена приводит к смене расового состава возбудителя, что приводит к поражению сортов болезнями. В связи с этим необходимо отбирать устойчивые или слабовосприимчивые сорта, сохраняющие высокую продуктивность [2, 3].

Для быстрого повышения эффективности селекции на продуктивность, качество и устойчивость необходимо вести поиск и нетрадиционных методов. В настоящее время при создании ценных и экологических пластичных сортов, кроме традиционных методов селекции, в исследования привлекаются и методы, основанные на использовании апомиксиса – своеобразной формы размножения, которое часто встречается у диких сородичей многих возделываемых культур, в том числе и пшеницы. Растения этого типа обладают высокой семенной продуктивностью в неограниченном ряду поколений, устойчивостью к болезням и адаптивностью к неблагоприятным факторам среды. Именно эти качества апомиктов привлекают внимание исследователей во всем мире, а полученные научные результаты свидетельствуют о несомненном прогрессе в данной области: разработаны приемы биотехнологии, позволяющие сочетать уникальные генотипы в едином гетерозиготном организме; активно ведутся исследования по изучению молекулярно-генетических основ апомиксиса, предложены различные селекционные программы, направленные на получение ценных в практическом отношении апомиктических гибридов и сортов у культивируемых растений [5].

Целью проведенных исследований являлась экспериментальная проверка эффективности нетрадиционных методов селекции пшеницы на продуктивность, качество и устойчивость.

**Объекты и методы исследования**

Нами проведено сравнительное изучение методов отбора – массового пересева, ОСП и ОСП – с последующим массовым пересевом (ОСПмп). В проведенном опыте 54 гибридные популяции

яровой мягкой пшеницы выращивали в трех экологических точках юга и юго-востока Казахстана – жесткая богара, полуобеспеченная богара и полив.

Метод массового пересева заключался в ежегодном высеве всех изучаемых комбинаций на 1-5-метровых делянках в каждой экологической точке до 6-8-го поколений с последующим проведением отбора наиболее приспособленных форм, представляющих селекционный интерес. Метод ОСП основан на выращивании популяций до 6-8 поколения при посеве в каждом поколении по одному семени с каждого выжившего растения. Метод ОСП с последующим массовым пересевом включал комбинацию методов ОСП в  $F_2$ - $F_4$  с массовым пересевом в  $F_5$ - $F_8$ . Оценку и браковку в питомниках проводили совместно с ведущими селекционерами КазНИИЗР АО «Казагроинновация» МСХ РК. Отобранные с помощью различных методов образцы испытаны в СП 1 – методом посева квадратно-гнездовым способом по 12-14 зерен в гнездо, СП-2 – на 4-метровых делянках и в контрольном питомнике на 7-метровых делянках в трех повторностях, а также в предварительном и конкурсном испытании на 22-метровых делянках в четырех повторностях.

Оценку на устойчивость к ржавчине проводили в полевых условиях по пятибалльной шкале с использованием метода McIntosh et al. [6].

Для изучения возможности передачи апомиктического способа воспроизводства от диких сородичей культурным сортам пшеницы было исследовано наличие апомиксиса у 15 дикорастущих видов пшеницы.

### Результаты и обсуждение

Анализ динамики количества растений при посеве методом ОСП свидетельствует о том, что уже в первые годы элиминируется значительная часть неприспособленных генотипов, особенно в условиях жесткой и обеспеченной богары. Причем гибридные популяции значительно различаются по проценту выпавших растений. Заметим, что по такому простому показателю могут быть оценены приспособленность каждой гибридной популяции к определенным условиям среды и возможность проведения массового отбора селекционно-ценных генотипов. Всего было отобрано 7832 образца, в том числе из гибридных популяций, пересеваемых методом ОСП, – 434 образца, методом ОСП с последующим массовым пересевом (ОСПмп) – 5031 образец и из гибридных популяций, пересеваемых с помощью массового пересева (МП), – 2367 образцов.

В контрольный питомник переведено 84 образца. Характерным является то, что первоначально в гибридных популяциях, прорабатываемых методом ОСП, было отобрано только 5,5% от общего количества отобранных образцов, из которых в СП-2 было переведено 10,8%, в контрольный питомник 2,3%, в питомник предварительного сортоиспытания – 0,7%, а в конкурсное сортоиспытание – 0,2%. А в популяциях, прорабатываемых методом традиционного массового пересева, этот процент составил 30,2; 1,2; 0,2; 0 и 0% соответственно.

Из образцов, отобранных с использованием метода ОСП, были выбраны перспективные образцы – родоначальники новых сортов: в 2001 г. районированы сорта Икар и СКЕНТ-5, в 2005 г. районирован сорт Авиада, в 2006 г. районирован сорт Женис и в 2007 – сорт Грация.

Метод ОСП с последующим массовым пересевом (ОСПмп) по количеству образцов, переведенных в контрольный питомник (КП), практически не отличается от традиционного массового пересева. Следует отметить, что количество образцов, отобранных методами ОСПмп и МП в условиях обеспеченной богары, значительно превышает количество образцов, отобранных в условиях жесткой богары. Однако при отборе методом ОСП перспективных образцов больше выделено именно в этих условиях.

Таким образом, метод отбора ОСП по эффективности значительно превосходит традиционный метод массового пересева. Причем эффективность метода ОСП значительно повышается при продвижении материала в более экстремальные условия.

Полученные результаты и данные других исследователей позволяют рекомендовать следующую примерную схему проработки селекционного материала. Гибридизацию и выращивание  $F_1$  можно проводить в закрытом грунте. Из популяции  $F_2$ , выращиваемой в поле, необходимо отбирать возможно большее количество растений с хорошей выраженностью признаков и простым генетическим контролем. С каждого из этих растений взять по одному семени, смешать и высеять в теплице или климатической камере, где за осенне-зимний период по методу ОСП можно вырастить  $F_3$  и  $F_4$ , а, если возможно, и  $F_5$ . Желательно в каждом поколении, если есть возможность, создавать соответствующий фон, вести отбор с целью выявления гомозигот по

устойчивости к бурой, стеблевой и желтой ржавчине, мучнистой росе, твердой и пыльной головне, а также по возможности отбирать и по другим хозяйственно ценным признакам: реакции на яровизацию, фотопериоду, дате колошения, высоте растений, цвету зерна и т.д. С последнего поколения ОСП семена идут на размножение в поле (конечно и при этом необходимо проводить всевозможные оценки и отборы) с тем, чтобы со следующего года этот материал использовать для экологических испытаний. Следует обратить внимание на важность получения с последнего поколения ОСП максимального количества семян, которые пойдут на весенний сев в поле. Значительным преимуществом метода ОСП является максимальное упрощение системы регистрации материала [4].

Для ускорения селекционного процесса с учетом устойчивости к ржавчине нами также использован метод ОСП. Это позволило значительно сократить время создания константных гомозиготных линий с низким процентом поражения из гибридных популяций поколений ( $F_2$ - $F_3$ ), тогда как в традиционной селекции отбор устойчивых форм проводят только в старших генерациях ( $F_8$ - $F_9$ ). В результате полевой оценки устойчивости к ржавчине всех исследуемых гибридных комбинаций, 33% из них оказались устойчивыми (0-10R) и умеренно устойчивыми (15-30MR). Из этих гибридных популяций отобрано более 3000 семей для дальнейшей селекционной работы.

В результате изучения возможности передачи образцам пшеницы апомиктического способа репродукции из изученных нами диких злаков апомиксис выявлен у *T. dicocum* (Schrank) Schuebl., *T. turgidum* L. s. l., *T. macha* Dekap. et Men., *T. kiharae* Dorof. et Migusch., *Agropyron glaucum* Gaerth., *Aegilops ovata* L. и *Aegilops squarrosa* L., у которых без опыления формируется от 0,4 до 5,2% зерен. У гибридов с яровой мягкой пшеницей процент апомиктических зерен значительно снижается. Изучение характера завязывания апомиктических зародышей у потенциальных апомиктов в зависимости от числа дней после кастрации позволило установить, что процент апомиктических завязей с увеличением числа дней после кастрации снижается, т.е. некоторые завязи гибнут.

Цитозембриологический анализ показал, что апоспорические зародышевые мешки возникают без редукционного деления из клеток нуцеллуса, которые увеличиваются в размерах по сравнению с другими клетками семяпочки. Большинство апоспорических зародышевых мешков вследствие их аномального развития оказываются стерильными и дегенерируют. Число ядер апоспорических зародышевых мешков варьирует от двух до восьми.

Установлено, что для выявления апомиксиса можно использовать способность завязывания семян без опыления и оплодотворения. Кроме того, обнаружена тесная корреляция фертильности и стерильности пыльцевых зерен с предрасположенностью растений к апомиксису. Выявлено, что одним из критериев проявления апомиктической репродукции может служить низкий процент всхожести зерен.

Установлено, что у образцов, склонных к апомиксису, наблюдаются различные отклонения по качеству пыльцы. Исследование степени дефективности пыльцы в гибридных популяциях видов и сортов позволило выделить популяции *T. kiharae* x Женис, Женис x *T. kiharae*, Женис x ППГ, ППГ x Женис, Женис x *T. macha*, *T. macha* x Женис, для которых характерна предрасположенность к апомиктическому способу воспроизводства. Кроме того, для этих гибридов характерны значительные нарушения в мейозе: отстающие хромосомы, униваленты, открытые биваленты, хромосомные мосты и асинхронные деления.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности передачи апомиктического способа репродукции от диких сородичей культурным сортам пшеницы.

В результате двойного скрининга по признакам фертильность-стерильность, а также способности завязывать семена в беспыльцевом варианте, были отобраны наиболее перспективные формы – *T. kiharae*, *T. macha* и ППГ, которые были вовлечены в скрещивание с сортом Женис.

Отобранные с использованием цитозембриологических методов популяции с потенциально агамоспермным типом размножения изучены в полевых условиях методом ОСП, позволяющим охватить все генотипы в изучаемой популяции.

### Выводы

1. Метод ОСП по эффективности значительно превосходит традиционный метод массового пересева. Причем эффективность метода ОСП значительно повышается при продвижении материала в более экстремальные условия. Значительным преимуществом метода ОСП является максимальное упрощение системы регистрации материала

2. Метод ОСП позволяет значительно сократить время создания константных гомозиготных линий с низким процентом поражения ржавчиной из гибридных популяций поколений ( $F_2$ - $F_3$ ).

3. Метод ОСП позволяет охватить все генотипы изучаемой популяции в полевых условиях, отобранные с использованием цитозембриологических методов с потенциально апомиктическим типом размножения. Косвенными показателями возможности отбора в гибридных популяциях генотипов с апомиктическим способом размножения могут быть степень дефективности пыльцевых зерен и значительные нарушения в мейозе.

4. Создан генетически разнокачественный, новый селекционный материал, включающий более 20 тысяч образцов пшеницы и позволивший с использованием предложенных методов отобрать перспективные генотипы, ставшие родоначальниками новых сортов Икар, СКЭНТ-5, Авиада, Женис и Грация.

#### Список литературы

1. Коробейников Н.И. Эффективность различных методов отбора в селекции яровой мягкой пшеницы // Селекция яровой пшеницы для засушливых районов России и Казахстана. – Барнаул, 2001. – С. 72-82.

2. Скрининг исходного материала пшеницы на устойчивость к *Puccinia recondita* с использованием генетических и молекулярных маркеров / Кохметова А.М., Байжанов Ж.Р., Абсаттарова А., Галымбек К., Турсунова Ш.К., Мырзаева Л. // Хабаршы Вестник. Сер. биол. – 2008. – № 1. – С. 175-179.

3. Рсалиев Ш.С. Виды ржавчины – новая угроза для пшеницы в Казахстане // Достижения и проблемы защиты и карантина растений: Матер. конф., посвященной 50-летию образования Казахского НИИ защиты и карантина растений, 6-8 ноября 2008 г. – Алматы, 2008. – Ч. 2. – С. 124-128.

4. Седловский А.И., Тюпина Л.Н. Генетические основы некоторых нетрадиционных методов отбора зерновых культур // Генетические основы селекции зерновых культур. – Алматы: Бастау, 1998. – С. 18-29.

5. Hanna W.W. Use of apomixis in cultivar development // Adv. Agron. – 1995. – V. 54. – P. 333-350.

6. McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. Wheat Rusts: An Atlas of resistance genes. – CSIRO: Australia, 1995. – 138 p.

Рекомендовано к печати к.с.-х.н. Смыковым А.В.

### ВИВЧЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СЕРБСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО СТЕПУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

В.В. БАЗАЛІЙ, доктор сільськогосподарських наук;  
С.Я. ПЛОТКІН, кандидат фізико-математичних наук; С.М. БАБЕНКО  
Херсонський державний аграрний університет, Херсон  
С. ДЕНЧІЧ, професор  
Інститут рільництва і овочівництва, Нові Сад, Сербія

#### Вступ

Створення сорту озимої пшениці з максимально можливим рівнем продуктивності є кінцевою ціллю роботи кожного селекціонера. Критичний огляд досягнень видатних селекціонерів світу виявив, що особливого успіху досягають ті з них, хто використовує найбільш цінний і генетично різноманітний вихідний селекційний матеріал, а також найбільш прогресивні науково обґрунтовані методи роботи на всіх ланках селекційного процесу [4, 5].

Велика кількість чинників зовнішнього середовища, які впливають на продуктивність пшеничної рослини, в свою чергу викликають в неї значне різноманіття відповідних реакцій. Реагують практично всі ознаки і властивості рослини, при цьому вони часто вступають у взаємодію один з одним [3].

У більшості випадків висока екологічна пластичність рослин озимої пшениці, як правило, характеризується їх низькою продуктивністю. Цей недолік можливо зменшити в результаті підвищення ефективності селекційної роботи і при оптимізації умов вирощування. При цьому

головними механізмами, які зумовлюють екологічну стійкість рослин озимої пшениці, є їх толерантність і запобігання дії стресових чинників зовнішнього середовища.

Селекційна робота в умовах зрошення потребує уточнення деяких питань методологічного характеру, особливо при проведенні одночасного добору високоврожайних і стійких до несприятливих умов генотипів. Аналіз такої роботи показав низьку ефективність добору форм за комплексом ознак, у більшості випадків відібрані біотики не відповідали параметрам моделі сорто типу для регіону його поширення [1].

Одним з нових напрямків селекції пшениці для умов південного степу України є створення сортів дворучок. Тип розвитку рослин є пристосувальною реакцією пшениці до умов довкілля. Озимі, ярі форми і дворучки відрізняються передусім різною довжиною періоду від сходів до колосіння. Відомо, що подовження цього періоду знаходиться в прямому зв'язку з чутливістю до фотоперіоду і тривалістю до стадії яровизації [6].

Ряд сортів озимої пшениці, які вирощуються на півдні України, відрізняються за ступенем реакції на екологічні чинники, але в цілому їх можна характеризувати як сорти з порівняно нейтральною реакцією за подовженим світловим днем і коротким періодом яровизації. За даними ряду вчених, "умовні дворучки" при весняній сівбі формують 50-70% від своєї реальної продуктивності, при сівбі восени – 30-35 проти 60-80 ц/га [2].

Природно-кліматичні умови зони півдня України характеризуються чергуванням періодів зі значними морозами і тривалими відлигами, протягом яких озима пшениця виходить зі стану спокою і росте. В таких умовах найбільш високий урожай дають сорти, що не входять до стану глибокого спокою і рослини яких здатні накопичувати кореневу і надземну біомасу при низьких позитивних температурах.

Метою роботи було визначення пристосованості до умов довкілля і стабільності прояву врожайності в посушливому Степу України у цінного і генетично різноманітного вихідного селекційного матеріалу озимої пшениці вітчизняної та зарубіжної селекції.

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Вихідним матеріалом для аналізу були результати дослідження більше ніж 100 сортів озимої пшениці вітчизняної і сербської селекції за різних умов вирощування (зрошення, без зрошення, різні строки сівби) в різних екологічних пунктах з метою визначення адаптивного потенціалу, який забезпечує їх екологічну стабільність. Погодні умови в період вегетації сортів озимої пшениці (2006-2008 рр.) значно відрізнялись за ступенем впливу на рівень урожайності. Найбільш стресові умови через тривалу посуху у весняний і літній періоди склались у 2007 році.

Дисперсію врожайності за роками досліджень, екологічну пластичність і стабільність визначали згідно з математичною моделлю Еберхарта і Рассела [7]. Відомо, що показники пластичності і екологічної стабільності підпорядковані статистичному прогнозуванню, але обмеженість вихідного матеріалу за цими параметрами для конкретної агроекологічної зони потребує розширення наукової інформації з цього питання.

Вихідний матеріал вирощувався за типом колекційного розсадника в дворазовій повторності, стандарти розміщувалися через десять номерів.

#### **Результати та обговорення**

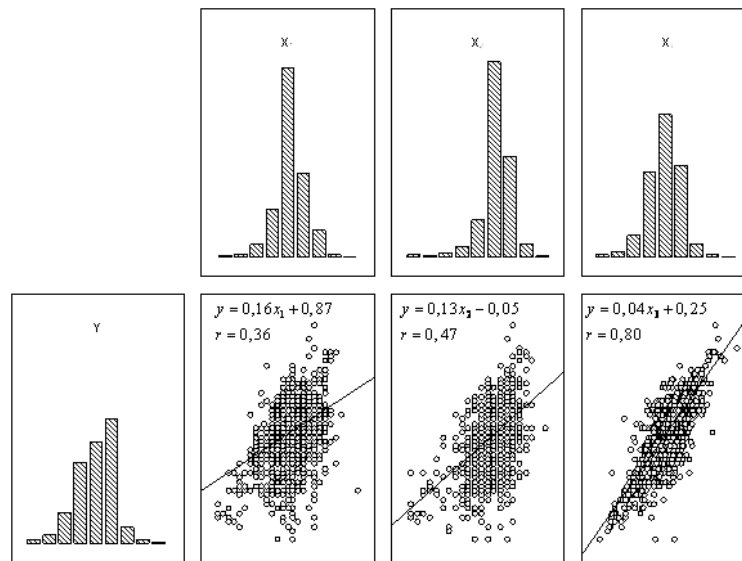
Для того, щоб сорт озимої пшениці зміг сформувати високий урожай, його рослини повинні відповідати хоча б трьом основним умовам: протистояти несприятливим чинникам довкілля, максимально використовувати сприятливі умови зовнішнього середовища та мати високу продуктивність з максимальним зберіганням її у виробничих умовах.

В цьому плані інтерес викликає вихідний матеріал озимої пшениці сербської селекції (Інститут рільництва і овочівництва, Сербія, Нові Сад). За нашими даними сортозразки даного регіону володіють різноманітним господарсько-корисним ознакам (високим продуктивним стеблостоем, високою озерненістю і в цілому високою продуктивністю колосу, різною тривалістю стадії яровизації і вираженням фотоперіодичної чутливості). Деякі сорти (Pesma, Nevesinka, NS 471, NS 476 та ін.) в окремі роки при відповідних умовах зовнішнього середовища поведуться як дворучки і "умовні дворучки", що дає можливість їх з успіхом пропонувати для створення сортів озимої пшениці для вирощування за пізніх строків сівби, де «типово» озимі сорти пшениці значно знижують свою потенційну продуктивність. Перевага сортів дворучок у пізні строки сівби восени

над типово озимими сортами і умовних дворучок за врожайністю в основному спостерігалась у сприятливі за погодними умовами роки. У ряду випадків збільшення пластичності сортів дворучок призводило до зменшення їх пристосованості до умов довкілля і стабільності прояву врожайності.

Найбільш "вузьким місцем" при створенні дворучок пшениці є їх низька морозостійкість, тому при селекції таких сортів необхідно постійно поліпшувати вихідний селекційний матеріал за цією ознакою. Вивчені нами сорти дворучки центральноазіатського походження мають дуже низьку морозостійкість. Вони вимерзають при температурі  $-5..-7^{\circ}\text{C}$  на глибині закладки вузла кущіння. Значно більший інтерес становлять сорти і форми альтернативного типу сербської селекції (Нові Сад). Деякі з них в умовах півдня України наприкінці зими при незначному загартуванні та інтенсивному рості витримували на глибині вузла кущіння  $-10..-12^{\circ}\text{C}$ .

Вивчені сортозразки озимої пшениці сербської селекції показали найбільш високу залежність продуктивності головного колосу від кількості колосків ( $r=0,47$ ) і його озерненості ( $r=0,80$ ), що дає можливість ефективно їх використовувати в селекції озимої пшениці за даними показниками (рис.).



**Рис. Графік розподілу та залежності маси зерна з колосу (Y) від структурних ознак продуктивності колосу ( $X_1$  – довжина колосу, см;  $X_2$  – кількість колосків у колосі, шт.;  $X_3$  – кількість зерен у колосі, шт.)**

У результаті досліджень було встановлено, що за оптимальних умов вирощування біотиби озимої пшениці характеризувались високим абсолютним проявом маси зерна з головного колоса та колосів другого порядку, а також крупності зерна (табл.).

Характерно, що співвідношення цих елементів структури врожаю при зрошенні було більш тісним, ніж при неполивних умовах. Так, перевищення маси зерна з головного колоса над масою зерна з колосів другого порядку було при зрошенні – 27,9-36,9%, без зрошення – 37,0-42,4%; перевищення за масою 1000 зерен, відповідно: 17,3-27,5 і 25,3-29,9%. В умовах зрошення реалізація елементів структури врожаю значно вища, ніж при менш сприятливих умовах незрошеного землеробства.

Ці дослідження підтвердили те, що добір генотипів, стійких до несприятливих умов середовища, необхідно проводити лише після того, як їх висока потенційна продуктивність буде доведена в сприятливих умовах вирощування. Такий підхід заснований на припущенні, що потенційна продуктивність і стійкість до посухи рослин озимої пшениці контролюються різними генетичними системами і тому вони можуть бути відібраними в процесі селекції незалежно одна від одної. Включення в гібридизацію кращих сортозразків сербської селекції (Nevesinka, NS 476, NS 471 та інші) дало змогу створити ряд цінних номерів пшениці альтернативного типу. Серед них сорт дворучка пшениці Соломія, який перебуває в державному сортовипробуванні.

Аналіз середніх даних врожайності сортів різного типу розвитку за різних умов вирощування (строки сівби, різна вологозабезпеченість посівів, контрастні роки досліджень) показав чіткі сортові відмінності аналізованих генотипів. Так, дворучка пшениці Соломія дещо поступалась за

врожайністю в оптимальні строки сівби порівняно з озимим сортом Одеська 267, відповідно при зрошенні 65,1-58,2 проти 58,8-54,3 ц/га і без зрошення – 45,4-41,0 проти 43,4-39,4 ц/га. Але за пізніх строків сівби цей сорт виявив значну перевагу над сортом озимої пшениці Одеська 267, відповідно при зрошенні – більше на 3,4-5,4 ц/га, а без зрошення – на 1,9-4,7 ц/га.

Таблиця

**Характер прояву елементів продуктивності за різних умов вирощування у сортів озимої пшениці**

| Сорт                | Маса зерна з колоса, г  |                               | Маса 1000 зерен, г      |                               |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                     | $\frac{\bar{x}_1}{x_2}$ | $\Delta x_1 > \Delta x_2, \%$ | $\frac{\bar{x}_1}{x_2}$ | $\Delta x_1 > \Delta x_2, \%$ |
| <i>Зрошення</i>     |                         |                               |                         |                               |
| Альбатрос Одеський  | 1,64                    | 28,0                          | 42,8                    | 17,3                          |
|                     | 1,18                    |                               | 35,4                    |                               |
| Херсонська Безоста  | 1,84                    | 35,8                          | 46,5                    | 20,9                          |
|                     | 1,24                    |                               | 36,8                    |                               |
| Nevesinka           | 1,96                    | 27,9                          | 48,9                    | 25,3                          |
|                     | 1,42                    |                               | 36,8                    |                               |
| NS 471              | 1,86                    | 36,9                          | 44,8                    | 26,7                          |
|                     | 1,18                    |                               | 32,8                    |                               |
| NS 476              | 2,02                    | 33,6                          | 50,2                    | 27,5                          |
|                     | 1,34                    |                               | 36,4                    |                               |
| <i>Без зрошення</i> |                         |                               |                         |                               |
| Альбатрос Одеський  | 1,34                    | 37,3                          | 39,8                    | 29,4                          |
|                     | 0,84                    |                               | 26,5                    |                               |
| Херсонська Безоста  | 1,46                    | 42,4                          | 40,4                    | 29,7                          |
|                     | 0,84                    |                               | 28,4                    |                               |
| Nevesinka           | 1,54                    | 37,0                          | 39,1                    | 25,3                          |
|                     | 0,96                    |                               | 29,2                    |                               |
| NS 471              | 1,36                    | 38,7                          | 41,8                    | 29,6                          |
|                     | 0,84                    |                               | 29,4                    |                               |
| NS 476              | 1,41                    | 37,5                          | 44,1                    | 29,9                          |
|                     | 0,88                    |                               | 30,9                    |                               |

Примітки: 1. Чисельник – маса зерна головного колосу ( $x_1$ ); 2. Знаменник – маса зерна з колосу другого порядку ( $x_2$ ); 3.  $\Delta x_1 > \Delta x_2$  – перевищення значення головного колосу щодо колосів другого порядку.

**Висновки**

Селекційна практика показала, що при розробці моделі сорту і визначенні потенційної продуктивності пшениці більше уваги необхідно надавати такому показнику, як синхронність розвитку пагонів різного порядку. У генетичному плані ця ознака ще не досить вивчена і в процесі селекції вона визначається в основному візуально. Серед вивчених нами сортів і форм пшениці виділено значну кількість із підвищеною і високою синхронністю стеблоутворення. Серед них сорти К 43822, Новобанатка, Тракія, Санія, NS 10-20, NS 471, NS 476 та інші.

Перевага сортів дворучок восени над типово озимими сортами і "умовних дворучок" за врожайністю в основному спостерігалася у сприятливі за погодними умовами роки. У ряду випадків збільшення пластичності сортів дворучок призводило до зменшення її пристосованості до умов довкілля і стабільності прояву урожайності.

### Список літератури

1. Базалій В.В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні південного степу. – Херсон: Айлант, 2004. – 244 с.
2. Селекция озимой пшеницы: приоритеты, методы, подходы / Беспалова Л.А., Пучков Ю.М., Колесников Ф.А. и др. // Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития. – М., 2004. – Т. 1. – С. 66.
3. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М., 2001. – Т. 1. – 780 с.
4. Зубець М.В. Невідкладні завдання вчених-селекціонерів // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 12. – С. 5-8.
5. Созінов О.О. Нові рубежі в селекції рослин // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 12. – С. 22-24.
6. Стельмах А.Ф. Генетический контроль скорости развития мягких пшениц // Генетические и методические аспекты селекции с.-х. растений и животных. – К.: Наукова думка, 1983. – С. 114-117.
7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – Vol. 6. – № 1. – P. 36-40.

Рекомендовано к печати д.б.н. Шоферистовым Е.П.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Р.А. АЛЫБАЕВА, кандидат биологических наук  
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы,  
Республика Казахстан

### Введение

Известно, что способность к поглощению, накоплению и использованию химических элементов у растений генетически детерминирована [3]. Исследованиями Гамзиковой О.И. с сотр. выявлена значительная вариабельность устойчивости *Triticum* L. к тяжелым металлам на видовом и сортовом уровнях. Ими экспериментально доказан и количественно оценен широкий спектр межвидового и внутривидового полиморфизма по устойчивости *Triticum* L. к Ni и Cd. На основании материала, полученного при скрининге генофонда пшеницы и использовании генетических моделей, авторы развивают представления о возможности управления признаками эдафической устойчивости селекционным методом [2-4].

Богатый ресурсно-сырьевой потенциал Казахстана явился основой для развития мощной индустрии. Однако именно промышленные центры являются районами наибольшего загрязнения различных сред тяжелыми металлами, поэтому проблема использования экологически чистых технологий на загрязненных площадях здесь очень актуальна. Создание и использование сортов, толерантных к загрязнителям, в частности тяжелым металлам, является важной составляющей экологически чистых технологий [6]. На первой стадии этого процесса необходимо изучение генофонда культурных и дикорастущих растений и выделение устойчивых форм растений и доноров, накапливающих минимальное количество экотоксикантов.

Целью работы стало исследование различных генотипов озимой пшеницы для идентификации форм, устойчивых к таким тяжелым металлам, как свинец и цинк, являющихся приоритетными загрязнителями в восточноказахстанском регионе.

### Объекты и методы исследования

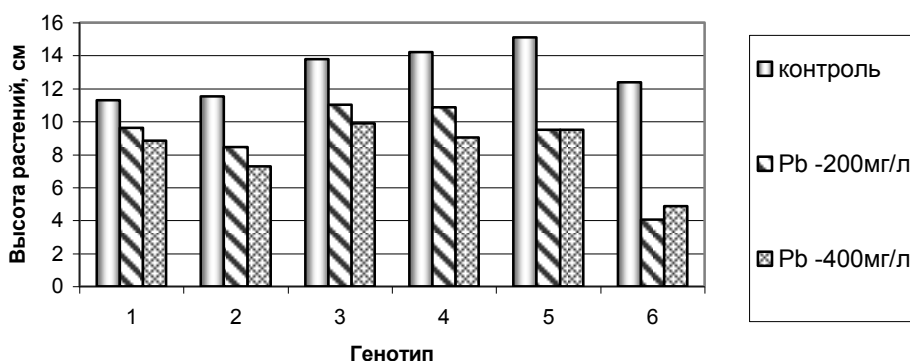
Объектом исследования явилась пшеница, которая широко возделывается в Казахстане. Эксперименты были выполнены на её проростках различных генотипов: Мироновская 808 – сорт озимой мягкой пшеницы, Красноводопадская 25 – казахстанский сорт озимой мягкой пшеницы, Купава – российский сорт озимой мягкой пшеницы, МК-3745 – перспективная линия озимой мягкой пшеницы СИМПИТ, тритикале – сорт Таза, *Triticum compactum* Host., *Triticum timopheevii* Zhuk., *Triticum monococtum* L., *Triticum trianciale* Zhuk., *Triticum dicocum* Schuebl. – дикие сородичи пшеницы, выращенные на питательной смеси, содержащей 0,1мМ CaSO<sub>4</sub>, ионы Pb в концентрации 200 и 400 мг/л (в виде соли Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) или ионы Zn в концентрации 200 и 400 мг/л (в виде соли ZnSO<sub>4</sub>). Растения выращивали 7 суток в факторостатных условиях [1].



Определяли ростовые параметры, содержание свинца и цинка в надземных органах и корнях, проницаемость мембран клеток проростков. Определение ростовых параметров проводили по общепринятым методикам. Свинец и цинк определяли методом атомной абсорбции с атомизацией в пламени и графитовой печи на приборе Analyst 300 фирмы «Perkin Elmer» (США). Эксперименты по проницаемости мембран были выполнены на проростках генотипов пшеницы, различающихся по металлоустойчивости: Мироновская 808 и МК-3745. Определение проницаемости мембран для электролитов проводили кондуктометрически по методу Декстера [5].

### Результаты и обсуждение

Изучение влияния свинца и цинка на ростовые параметры 7-дневных проростков пшеницы показало, что ионы свинца и цинка подавляют рост растений. Увеличение концентрации металла усиливало ингибирующее действие его на рост растений (рис. 1, 2).

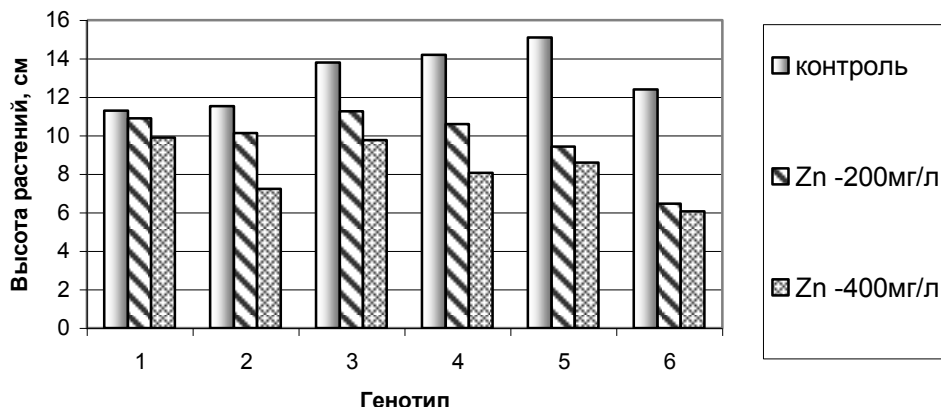


1 – Мироновская 808, 2 – Купава, 3 – Красноводопадская 25, 4 – *Tr. compactum*, 5 – Тритикале, 6 – МК-3745

**Рис. 1. Влияние свинца на формирование высоты проростков у различных генотипов пшеницы**

Исследуемые генотипы по росту надземных органов при высокой концентрации свинца можно расположить следующим образом: Мироновская 808 > Красноводопадская 25 > *Tr. compactum* > Таза > Купава > МК-3745 (рис. 1). Длина корней уменьшалась в следующем порядке: Купава > Мироновская 808 > *Tr. compactum* > Красноводопадская 25 > Таза > МК-3745. Таким образом, судя по росту надземных органов и корней, наиболее устойчивыми к действию свинца среди исследуемых генотипов можно считать сорт озимой пшеницы Мироновская 808 и вид *Tr. compactum*, наиболее чувствительным – образец МК-3745.

Исследование влияния цинка на рост проростков различных генотипов озимой пшеницы показало, что по росту надземных органов генотипы при высокой концентрации цинка можно расположить следующим образом: Мироновская 808 > Красноводопадская 25 > Купава > *Tr. compactum* > Таза > МК-3745. Длина корней уменьшалась в следующем порядке: Купава > Мироновская 808 > *Tr. compactum* > Таза > Красноводопадская 25 > МК-3745. Таким образом, судя по росту надземных органов и корней, наиболее устойчивыми к цинку среди исследуемых видов можно считать сорта Мироновская 808, Купава и вид *Tr. compactum* (рис. 2.).

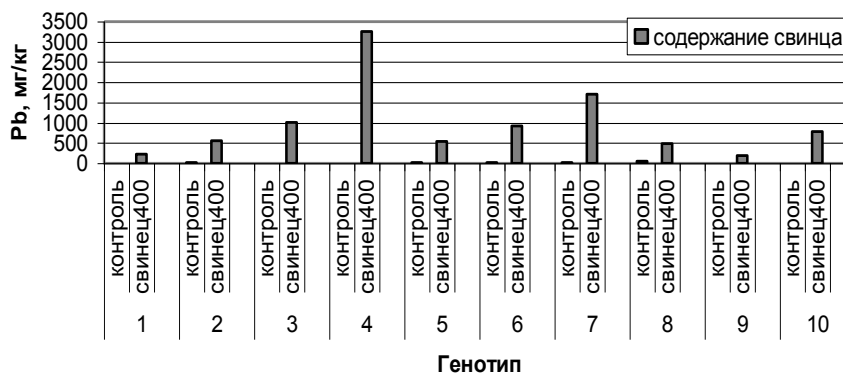


1 – Мироновская 808, 2 – Купава, 3 – Красноводопадская 25, 4 – *Tr. compactum*, 5 – Тритикале, 6 – МК-3745

**Рис. 2. Влияние цинка на формирование высоты проростков у различных генотипов пшеницы**

Следует отметить, что корни растений сорта озимой пшеницы Купава были наиболее устойчивыми к действию цинка. Наиболее чувствительным оказался образец МК-3745.

Исследование содержания свинца в надземных органах и корнях проростков различных генотипов озимой пшеницы показало, что наименьшее накопление свинца в надземных органах озимой пшеницы, при содержании его в среде 400 мг/л, наблюдается в проростках сорта Мироновская 808 и вида *Tr. trianciale* (рис. 3), наименьшее количество свинца накапливают корни растений сорта Купава при его содержании в среде 200 мг/л; сорта Мироновская 808 и вида *Tr. timofeevi* при содержании его в среде 400 мг/л. Наибольшее содержание свинца в надземных органах и в корнях наблюдается у растений озимой пшеницы линии МК 3745. По результатам исследования как влияния свинца на ростовые параметры 7-дневных проростков пшеницы, так и накопления свинца в корнях и надземных органах растений различных генотипов озимой пшеницы можно выделить сорта Купава и Мироновская 808 и вид *Tr. timofeevi* как генотипы с наибольшей корневой устойчивостью к действию свинца, сорт Мироновская 808 и виды *Tr. trianciale*, *Tr. compactum* как генотипы, устойчивые к транслокации свинца в надземные органы.

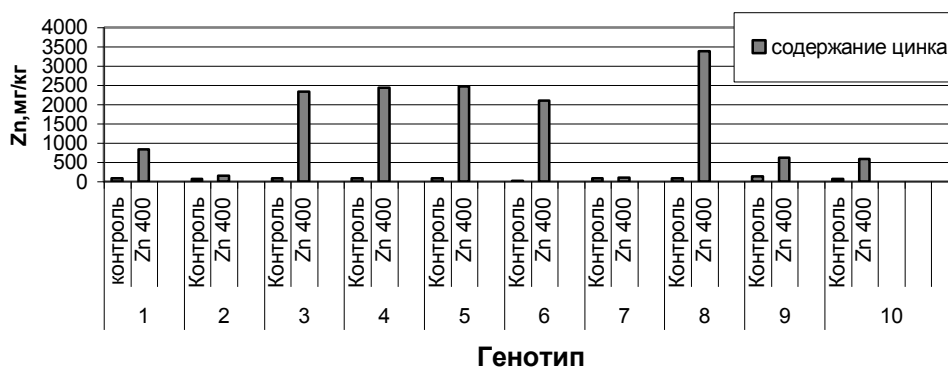


1 – Мироновская 808, 2 – Красноводопадская 25, 3 – Купава, 4 – МК -3745, 5 –Тритикале, 6 – *Tr. compactum*, 7 – *Tr. timofeevi*, 8 – *Tr. monococcum*, 9 – *Tr. trianciale*, 10 – *Tr. dicoccum*

**Рис. 3. Накопление свинца в надземных органах различных генотипов пшеницы**

Исследование содержания цинка в надземных органах и корнях проростков различных генотипов озимой пшеницы показало, что наименьшее количество цинка накапливают корни растений сорта Купава при содержании его 200 мг/л и вид *Tr. timofeevi* при содержании его в среде 400 мг/л. Наименьшее накопление цинка в надземных органах озимой пшеницы, при содержании его в среде 400

мг/л, наблюдается в проростках сорта Красноводопадская 25 и видов *Tt. timofeevi*, *Tr. trianciale*, *Tr. dicocum* (рис. 4).



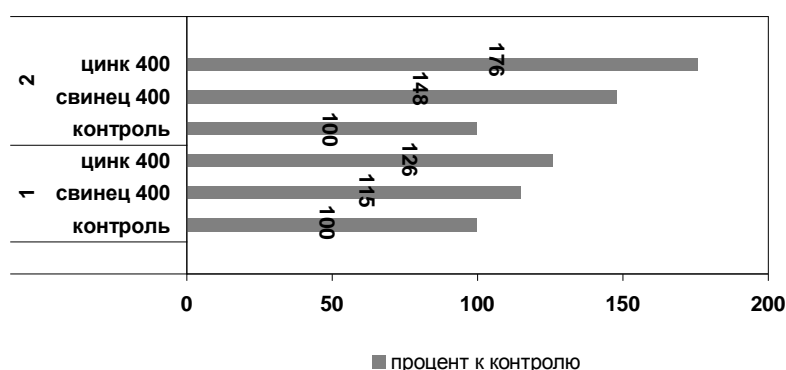
1 – Мироновская 808, 2 – Красноводопадская 25, 3 – Купава, 4 – МК -3745, 5 – Тритикале, 6 – *Tr. compactum*, 7 – *Tr. timofeevi*, 8 – *Tr. monococcum*, 9 – *Tr. trianciale*, 10 – *Tr. dicocum*

**Рис. 4. Накопление цинка в надземных органах различных генотипов пшеницы**

По результатам исследования как влияния цинка на ростовые параметры 7-дневных проростков пшеницы, так и накопления цинка в корнях и надземных органах растений различных генотипов озимой пшеницы, можно выделить сорт Купава и вид *Tr. timofeevi* как генотипы с наибольшей корневой устойчивостью к действию цинка, сорта Красноводопадская 25, Мироновская 808 и виды *Tr. timofeevi*, *Tr. trianciale*, *Tr. compactum* как генотипы, устойчивые к транслокации цинка в надземные органы.

Исследование накопления свинца и цинка в корнях и надземных органах, а также ростовых параметров проростков пшеницы различных генотипов позволило выявить наиболее чувствительные и устойчивые генотипы. Наиболее устойчивыми как к действию свинца, так и цинка генотипами явились сорта озимой пшеницы Мироновская 808 и Красноводопадская 25, виды *Tr. timofeevi*, *Tr. trianciale*, а наиболее чувствительной – линия озимой пшеницы МК-3745.

Известно, что выход электролитов есть функция проницаемости мембран, которая в свою очередь характеризует степень их повреждения [7]. Следовательно, генотипы, отличающиеся устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, должны обладать различными физико-химическими характеристиками мембран. Изучение влияния ионов свинца и цинка на проницаемость клеточных мембран надземных органов сортов пшеницы Мироновской 808 и МК-3745, устойчивого и чувствительного показало, что проницаемость клеточных мембран для электролитов при действии высоких концентраций свинца и цинка (400 мг/л) увеличивается (рис. 5).



1 – Мироновская 808, 2 – МК-3745

**Рис. 5. Влияние цинка и свинца на проницаемость клеточных мембран для электролитов у озимой пшеницы**

Следует отметить, что проницаемость мембран для электролитов у более устойчивого сорта Мироновская 808 изменялась в меньшей степени по сравнению с более чувствительным генотипом – МК-3745 как при действии свинца, так и при действии цинка. Данный факт свидетельствует о том, что устойчивость растений в целом может быть обусловлена устойчивостью их клеточных мембран

к действию стресса. Причиной наиболее сильного подавления ростовых процессов, равно как и сравнительной устойчивости сорта Мироновская 808 может являться различная способность клеточных мембран противостоять стрессу, в частности, действию тяжелых металлов.

### Выводы

Наиболее устойчивыми к действию свинца и цинка генотипами оказались сорта озимой пшеницы Мироновская 808 и Красновоподская 25, виды *Tr. timofeevi*, *Tr. trianciale*, а наиболее чувствительной – линия озимой пшеницы МК -3745.

Устойчивость растений озимой пшеницы в целом может быть обусловлена устойчивостью их клеточных мембран к действию стресса.

### Список литературы

1. Оценка толерантности к свинцу генотипов пшеницы / Алыбаева Р.А., Беркинбаев Г.Д., Атабаева С.Д., Кенжебаева Ш.К., Сарсенбаев Б.А., Кохметова А.М., Саданов А.К. // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия биологическая. – 2006. – Т. 29, № 3. – С. 168-171.
2. Барсукова В.С, Гамзикова О.И. Влияние избытка никеля на элементный состав контрастных по устойчивости к нему сортов пшеницы // Агрехимия. – 1999. – № 1. – С. 80-85.
3. Гамзикова О.И. Состояние исследований в области генетики минерального питания // Агрехимия. – 1992. – № 4. – С.139-150.
4. Гамзикова О.И., Барсукова В.С. Потенциал пшеницы по устойчивости к тяжелым металлам // Сиб. эколог. журн. – 1994. – № 3. – С. 245-251.
5. Коваль С.Ф. Исследование свойств клеточных мембран и устойчивости растений по вымываемости электролитов // Изв. Сиб. Отд. АН СССР. Серия биол.наук. – 1974. – № 15, Вып. 3. – С. 161-167.
6. Молчан И.М. Селекционно-генетические аспекты снижения содержания экотоксикантов в растениеводческой продукции // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – № 1. – С. 55-66.
7. Stevavic B., Sinzar I., Glisic O. Electrolyte leakage differences between poikilohydrous and homoiohydrous species of Gesneriaceae // Biologia Plantarum. – 1998. – V. 40, № 2. – P. 229-303.

Рекомендовано к печати к.б.н. Губановой Т.Б.

## ОЦІНКА СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВЕГЕТУЮЧИМИ ОЗНАКАМИ

С.В. ІВАНЮК, кандидат сільськогосподарських наук;

А.В. ГЛЯВИН

Інститут кормів УААН, Вінниця, Україна

### Вступ

Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.) завдяки своїм високоякісним харчовим властивостям посідає друге місце серед зернобобових культур за посівними площами в світі (26 млн га). Проте площі посіву цієї культури в Україні незначні (майже 20 тис. га), що складає в середньому за 2006-2008 рр. близько 5,4% у структурі зернобобових культур. При цьому середня врожайність становить 1,6 т/га.

Основною причиною незначних площ посіву цієї культури є досить низька врожайність зерна у виробничих умовах через відсутність високопродуктивних технологічних сортів та недосконалість існуючих сортових технологій вирощування.

Основною селекції є вихідний матеріал. Важливим елементом селекції і насінництва та актуальним моментом захисту авторських прав на сорти є диференціація й ідентифікація генотипів сільськогосподарських культур. В економічній ситуації, коли сорт є товаром, який має не тільки автора, а й конкретного власника, виникла потреба у створенні надійних способів визначення і реєстрації генотипів рослин.

Тому основною метою наших досліджень було вивчення та використання вихідного матеріалу квасолі звичайної за ідентифікаційними ознаками рослин для збереження, охорони сортів та створення на його основі вихідного матеріалу для селекції, що передбачено НТП «Зернові культури» (номер державної реєстрації завдання 0106U009949).

### Об'єкти та методи дослідження

Дослідження проводилися в дослідному господарстві «Бохоницьке» Інституту кормів УААН протягом 2006-2008 рр. Вивчення ідентифікаційних ознак проводилось на 120 колекційних номерах квасолі звичайної різного географічного походження. Серед них з України – 36 номерів, Молдови – 5, Росії – 15, Білорусії – 2, Румунії – 6, Угорщини – 8, Болгарії – 8, Франції – 8, США – 8, Німеччини – 4, Канади – 3, Великобританії – 3 та інших. Дослід закладався 2-рядковими ділянками довжиною 2 м без повторень. Норма висіву становила 20 зерен на 1 погонний метр. Догляд за посівами полягав у боронуванні, а також розпушуванні міжрядь та прополці по мірі появи бур'янів. Для отримання об'єктивних результатів одразу після появи сходів проводили формування густоти стояння рослин в рядках (відстань у рядку між рослинами 5-7 см).

Відповідно до програми були проведені такі дослідження:

- фенологічні спостереження за Методикою держсортотипування, 2000, 2001 рр., де за початок фази приймається 10% рослин, що увійшли в цю фазу, за кінець – 75% [7];
- морфоботанічний опис у відповідності із загальноприйнятою методикою відділу зернобобових культур ВІР [7], Міжнародним класифікатором РЕВ культурних видів роду *Phaseolus* L. квасолі звичайної [6] та документами UPOV: TG/9/4 ; TG/12/8 та TG/1/3;
- оцінювання екологічної стабільності кількісних ознак проводили за методикою регресивного аналізу [12];
- аналіз розподілу кількісних ознак за методикою Г.Н. Зайцева [3];
- математичний аналіз результатів польового дослідження виконували методом дисперсійного та кореляційного аналізів у викладенні Б.А. Доспехова [2];
- для встановлення ступеня однорідності в період виявлення тієї або іншої ознаки був проведений облік нетипових рослин згідно з рекомендаціями UPOV: TG/12/8 та RTG/ 01/2.

Для опису якісних та альтернативних ознак використовуються всі рослини сорту на ділянці. Для обліку кількісних ознак з кожної ділянки відбирали пробний сніп з 20 рослин. Збирання проводили по мірі досягання сортів колекції в період повного дозрівання насіння. Морфологічний опис проводили за 45 ознаками та біологічними властивостями. Опис ознак здійснювали у фази, які забезпечують максимальний їх прояв.

### Результати та обговорення

За результатами досліджень експериментальної колекції сортів квасолі звичайної було виявлено широкий поліморфізм прояву вегетаційних ознак та визначено межі його прояву (табл.). Відповідно до прояву кожної з 45 ознак було визначено сорти-еталони.

Колекційні номери відрізнялися за типом росту. Нами було розділено колекцію на виткі та кущові форми. Кущові форми в свою чергу поділено на виткі та невиткі кущові форми. У колекції, що досліджувалась, встановлено, що 3,5% є виткими сортами, 59% кущовими виткими та 37,5% кущовими невиткими. А сортами-еталонами кущової форми за типом росту обрані Vernandon та Бийчанка, як кущові з несланким стеблом, та Pinto Turtle Soup, як кущовий зі сланким стеблом. Аналіз мінливості сортів за висотою рослини дозволив нам виділити не лише групи сортів, а також сорти-еталони до кожної з них. Сортами-еталонами низькорослої групи (41% колекції) нами було визначено сорти Шоколадниця та Vernandon, які мали висоту рослин 38,6 та 40,3 см в середньому за 3 роки, відповідно, та коефіцієнти варіації (V%) 8,6 та 6,5%, відповідно. Друга група (40% колекції) – середньорослі сорти – мають висоту рослини від 40 до 69 см. Це Sataya 425, Степова 5, Порумбица, Первомайська, Zeneth та ін. Сортом-еталоном визначено сорт Zeneth з висотою рослини 44,9 см та коефіцієнтом варіації 13,9%.

Третя група (16% колекції) – це високорослі сорти, які мають довжину стебла більше 70 см. Сортом-еталоном визначено сорт Pinto Turtle Soup, що за 3 роки в середньому мав висоту рослин 94 см з коефіцієнтом варіації 6,1%. Як правило, сорти другої групи мають кущову невитку форму куща і становлять інтерес при доборі на придатність до механізованого збирання.

**Середні, мінімальні, максимальні значення, коефіцієнти варіації, регресії та стабільності морфологічних ознак колекції (2006-2008 рр.)**

| Морфологічна ознака                  | Середнє | Мінімальне | Максимальне | Vсер, % | Vмсер, % | b    | S    |
|--------------------------------------|---------|------------|-------------|---------|----------|------|------|
| висота рослин, см                    | 51,5    | 30,5       | 102,6       | 3,1     | 37,0     | 0,3  | 56,4 |
| площа сер. листочка, см <sup>2</sup> | 52,8    | 36,0       | 80,3        | 12,0    | 16,5     | 1,0  | 9,0  |
| площа приквітка, мм <sup>2</sup>     | 16,4    | 4,6        | 32,6        | 9,6     | 42,2     | 1,0  | 0,02 |
| довжина боба, мм                     | 92,9    | 68,8       | 149,2       | 12,9    | 19,8     | 1,0  | 0,5  |
| ширина боба, мм                      | 8,6     | 5,7        | 14,9        | 9,9     | 18,6     | 0,99 | 0,01 |
| маса 1000 насіння, г                 | 339,0   | 159,0      | 584         | 5,2     | 27,6     | -1,0 | 58,8 |
| сходи-цвітіння, днів                 | 37      | 30         | 48          | 11,3    | 14,8     | 1,0  | 4,3  |
| цвітіння-дозрівання, днів            | 58      | 46         | 77          | 17,0    | 21,6     | 0,4  | 32,4 |
| сходи-дозрівання, днів               | 92      | 81         | 110         | 6,3     | 9,2      | -0,3 | 76,2 |

За тривалістю періоду вегетації, згідно з Міжнародним класифікатором РЕВ культурних видів роду *Phaseolus* L., сорти квасолі звичайної розподілено на 9 груп. У наших дослідках за різні роки спостереження тривалість вегетаційного періоду зразків квасолі коливалась від 81 до 110 днів. У зв'язку з цим експериментальна колекція була розбита на відповідні групи за тривалістю періоду вегетації, а також за тривалістю періоду «сходи-цвітіння». Для кожної групи виділені відповідні сорти-еталони для детальної характеристики проявів даної ознаки. Зокрема, за тривалістю періоду «сходи-цвітіння» сортом з найкоротшим періодом виявився Limelight селекції США (30 днів), а з найдовшим – Туї румунської селекції (48 днів). Слід відмітити, що сорти квасолі, які належать до однієї групи за загальною тривалістю вегетаційного періоду, можуть суттєво різнитися за тривалістю окремих етапів органогенезу. Так, сорти Туї та Maple Glen, що мають однаковий період вегетації, входять до групи 7 (пізньостиглі). Але сорт Maple Glen має тривалість періоду «сходи-цвітіння» 35 днів, а у Туї цей період триває 48 днів. Таким чином, сорт Maple Glen швидко проходить II-V етапи органогенезу і повільно – останні, а Туї – більш повільно II та V етапи органогенезу і швидко – етапи утворення та дозрівання репродуктивних органів. Підбираючи сорти для різних умов вирощування, слід враховувати, що посушливі та жаркі погодні умови в період цвітіння та наливу бобів негативно впливають на продуктивність рослин квасолі. Виходячи з цього, стає зрозумілим доцільність проведення ідентифікації сортів за тривалістю окремих етапів органогенезу.

Довжина періоду «сходи-цвітіння» залежить як від генетичних особливостей сорту, так і від умов довкілля [9-11, 13]. Нами було встановлено тісну позитивну кореляцію між тривалістю періоду сходи-цвітіння та загальною тривалістю періоду вегетації ( $r=0,74$ ), а також позитивну кореляцію між тривалістю періоду вегетації з висотою рослини ( $r=0,7$ ).

Відомо, що сортові відмінності за чистою продуктивністю фотосинтезу залежать переважно від показника загальної поверхні листків і меншою мірою від інтенсивності фотосинтезу. Сорти, які мають низькі показники фотосинтезу та коефіцієнта використання світла, розвивають більшу поверхню листків, як компенсуючий фактор [5].

Величина листової пластинки визначається не тільки лінійними розмірами, а також площею. За результатами порівняльної класифікації сортів експериментальної колекції за показником площі листової пластинки ідентифіковано 3 групи.

До першої групи належать сорти, які мають дрібну листову пластинку (площа менше 50 см<sup>2</sup>). Ця група становила 35,8% сортів робочої колекції. Кандидатом у сорти-еталони за проявом даної ознаки є Подільська кушова, Докучаєвська.

До другої, найбільш чисельної (57,5%) групи належать сорти із середньою площею листкової пластинки (50-65 см<sup>2</sup>) – Aramis, Potomac, Vednina, Konstantin1, Присадибна, Надія, Зіронька, Прелом, Черная, Московська біла.

До третьої групи належать 5,8% сортів колекції, площа листкової пластинки яких перевищує 65 см<sup>2</sup>. Це сорти: Золотий Дощ, Флоаре, Purple Queen, Tetenyi, Vernandon, Tui, Feenoord. За еталон нами було обрано сорт Feenoord.

Аналіз варіанси стабільності, коефіцієнту регресії та загального коефіцієнту варіації, який показує мінливість ознаки по роках, свідчить про високу стабільність сортів квасолі за площею листкової поверхні. Високу стабільність мали сорти Чернівчанка ( $S = 0,02$ ,  $b = 0,31$ ,  $V = 7,1$ ) та Подільська кушова ( $S = 0,32$ ,  $b = 0,34$ ,  $V = 6,0$ ). Такі сорти, як Красноградська 5 ( $S = 46,6$ ,  $b = 2,56$ ,  $V = 14,5$ ) та Венец 3 ( $S = 68,77$ ,  $b = 2,26$ ,  $V = 17,2$ ), за період досліджень мали найнижчі показники стабільності. Просте успадкування ознаки форми приквітка, що контролюється двома доміантними алелями *Brc1* та *Brc2*, дає змогу використовувати цю ознаку в ідентифікації сортів квасолі. Нашими дослідженнями встановлено, що площа приквітка може коливатися в широких межах залежно від сорту: від 4,6 мм<sup>2</sup> у сорту Флоаре до 32,6 мм<sup>2</sup> у сорту Tiger, а міжсортова варіація 42,2% показує широкий поліморфізм прояву цієї ознаки.

Лінійні розміри бобів квасолі є ознакою, що може характеризувати продуктивність рослини. Багатьма дослідженнями виявлена позитивна кореляція довжини бобу з урожайністю зелених бобів, його масою та шириною [14]. У нашій експериментальній колекції довжина боба коливалась від 6,8 см у сорту Бельцкая 16 до 14,9 см у сорту Cogonel. Варіювання середніх значень довжини бобу в певний рік досліджень у більшості сортів незначне і складає 4-9%, але в деяких сортів  $V_1$  сягає 12-15%. Так, в умовах 2006 року мінливість фенотипового прояву довжини бобу в середньому по колекції складала 4,2-21,5%; в 2007 р. –  $V_{r2}$  – в межах від 4,0 до 14,9%; а в 2008 р. –  $V_{r3}$  – від 3,0 до 14,8%.

Низькі значення варіанси стабільності та коефіцієнта регресії для сортів Подільська кушова ( $S=0,04$ ,  $b=-0,79$ ), Златко ( $S=0,07$ ,  $b=0,91$ ) та ін. вказують на високу стабільність прояву цієї ознаки у вивченні та на доцільність її використання для експертизи сортів на охороноздатність. Кандидатами на сорти-еталони відібрані сорти з високою внутрішньосортною однорідністю та стабільністю за довжиною бобу: Подільська кушова, Златко – для характеристики короткого бобу, Feenoord, Zeneth – середнього, Vernandon – довгого.

У межах нашої колекції параметри фенотипового прояву ширини бобу змінювались від 5,7 мм у сорту Ксеня до 14,9 мм у сорту Місцева 26. Внутрішньосортна мінливість за цією ознакою виявилась невисокою і становила 8-23,7%, однак у більшості сортів ця мінливість перебувала в межах 8-12%. За 2006 р.  $V_{r1}$  варіював від 3,6% у сорту Widusa до 29,6% у сорту Широкостручкова 92; у 2007 р. –  $V_{r2}$  – від 2,8% у сорту Limelight до 13,6% сорту Лисецька місцева; у 2008 р. –  $V_{r3}$  – від 2,7% у сорту Прелом до 13,8% у сорту Широкостручкова 92. Таким чином, внутрішньосортна мінливість будь-якого сорту експериментальної колекції не перевищує верхньої межі однорідності.

Близькі значення ширини бобу за роками досліджень та низькі значення варіанси стабільності свідчать про високу стабільність ознаки і доцільність її використання для ідентифікації сортів квасолі звичайної.

Важливою ідентифікаційною ознакою сортів квасолі є величина зернівки. Достатньо об'єктивним показником її величини є маса 1000 насінин. За даними Корсакова [4], вона на 88% визначається генетичними особливостями сорту, і лише на 12% – умовами зовнішнього середовища. Мінливість маси 1000 насінин, за багаторічними даними, може характеризувати біологічну пластичність сорту і ступінь його поширення в тому чи іншому регіоні вирощування [8]. Вага 1000 насінин квасолі, за літературними джерелами, перебуває в межах від 100 до 800 г і більше [1].

Наша експериментальна колекція включала в себе сорти, маса 1000 насінин яких перебуває в межах від 159 г (Ксеня) до 584 г (Порумбица). При цьому коефіцієнт внутрішньосортної варіації коливався від 3,2% (Vernandon) до 10% (Золотий Дощ), що свідчить про високий рівень спадкової обумовленості прояву цієї ознаки, гомозиготність сортів та їх однорідність. Розподіл сортів колекції за масою 1000 зерен дав змогу виділити переважаючу групу. 65% сортів колекції мали середню вагу насіння (маса 1000 насінин – 201-400 г).

На особливу увагу заслуговує добір сортів, які б поєднували високу масу 1000 насінин та біле забарвлення насіння. Наша експериментальна колекція містить 67,5% сортів з білим основним

забарвленням насіння. Крім цього, серед наявного генофонду за результатами досліджень були виявлені сорти з зеленим (Зіронька), сірим (Pinto Turtle Soup), жовтим (Zeneth), вохряним (Златко), коричневим (Шоколадниця), червоним (Рубин), фіолетовим (Vednina) та чорним (Vernandon) забарвленням оболонки, які запропоновані нами як сорти-еталони для характеристики прояву даної ознаки.

### Висновки

1. Достатньо стабільними вирізняльними ідентифікаційними ознаками квасолі за показниками генетичної обумовленості в умовах різних років вирощування є якісні та альтернативні ознаки рослин: наявність антоціанового забарвлення гіпокотила, тип росту, здатність стебла до завивання та швидкість завиття.

2. Фенотипово стабільними вирізняльними ознаками листків та генеративних органів рослин сортів квасолі є: форма середніх листочків і їх верхівки, пухирчастість листків, інтенсивність зеленого забарвлення листя, забарвлення квітки і бобів, форма бобу, де коефіцієнт варіації становить 5,2-9,6%.

3. Надійними вирізняльними ознаками сортів квасолі є ознаки насінини: тип забарвлення, форма і величина насінини, кільця навколо рубчика, жилкування насіння, ступінь вигину нирковидного насіння та характер малюнку на насінині ( $V\% = 6,9-17,5\%$ ).

4. З кількісних ознак найбільш придатними для експертизи сортів квасолі на ВОС є ознаки висоти рослини, довжини і ширини бобу, розмір середнього листочка, розмір приквітка, маса 1000 насінин, тривалість міжфазних періодів, при цьому коефіцієнт варіації складає 7,3-15,9%.

5. Для кожної з кількісних ознак визначені відповідні групові пороги їх прояву, які забезпечують високий рівень надійності визначення охороноздатності сортів квасолі.

6. На основі досліджень сформована колекція сортів-еталонів квасолі звичайної в кількості 30 штук для Методики на ВОС-тест.

### Список літератури

1. Декапрелевич Л.Л. Фасоль. – М.: Агропромиздат, 1965. – 187 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1972. – 123 с.
4. Корсаков Н.И. Каталог генетической коллекции сои. – Л.: ВНИИ растениеводства, 1973. – Вып. 115. – 69 с.
5. Генетика сои / Лещенко А.К., Михайлов В.Г., Сычкарь В.И., Щелко Л.Г., Кудрянова Н.В. // Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые. – Л.: Агропромиздат, 1990. – С.111-134.
6. Международный классификатор СЭВ культурных видов рода *Phaseolus* L. – Л.: ВНИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, 1985. – 48 с.
7. Методика Державного сортопробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. – К.: Алефа, 2001. – 68 с.
8. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
9. Casquero P. A. Comportamiento agronomico, variabilidad genetica y relaciones taxonomicas delas variedades de alubia (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Peninsula Iberica: Tesis doctoral. – Universidad de Santiago de Compostela, 1997. – 273 p.
10. Cerna J., Beaver J.S. Inheritance of early maturity in indeterminate dry bean // Crop Sci. – 1990. – V. 30, № 6. – P. 1215-1218.
11. Conti L. Bean germoplasm evaluation from the collection at Minoprio (Como, Italy) in view of a breeding program for the improvement of the proteic content of the seed // Genet. Agr. – 1982. – V. 36. – P. 375-392.
12. Eberhart S. G., Russell W.G. Stability parameters for comaring varieties // Crop sci. – 1966. – V .6, N 1. – P. 36-40.
13. Scully B.T., Wallace D.H., Viands D.R. Heritabilities and correlations of biomass, growth rate, harvest index and phenology to the yield of common beans // J. Am. Soc. Hort. Sci. – 1991. – V. 116. – P. 127-130.



14. Vaid K., Gupta V. P., Singh R. M. Stability analysis in dry beans // Crop Improv. – 1986. – V. 12. – P. 28-31.

*Рекомендовано к печати д.с.-х.н., проф. Смыковым В.К.*

## **NEW TECHNOLOGIES OF THE ENERGY PLANT PRODUCTION IN THE PREDICTED CLIMATE CHANGED CONDITIONS**

MIECZYŚLAW GRZESIK, *Dr hab.*

Research Institute of Pomology and Floriculture, Poland

ZDZISŁAWA B. ROMANOWSKA-DUDA, *Dr hab.*;

KRZYSZTOF PIOTROWSKI, *M. Sc.*

University of Lodz, Poland

### **Introduction**

Plant production for energetic purposes is becoming a center of interest of energy sector around the world. Energy produced from the plant biomass will soon reach 73% of overall renewable energy amount. Production of energy from plants puts to use local labour force, is environmentally friendly and does not increase CO<sub>2</sub> emission, especially in comparison with fossil fuels which during combustion release this gas bound into minerals millions years ago and send it to atmosphere. Cultivation of energy crops ensures also constant replenishment of plant supplies, has a positive influence on landscape, minimizes costs of ecosystem maintenance, ensures increase of autonomous energy supply, increase of farmers' income and positive influence on environment. Data from literature show that cost of energy production from grass as well as from straw is about three times lower than from hard coal or natural gas, six times lower than from oil and ten times lower than from propane. In Poland, recent demand for biomass is raising quickly and in 2020 the share of energy purchased or produced from renewable energy sources should be no less than 20% of total energy used.

Production of energy plants faces the several problems. More important problems connected with this type of production are selection of plant species, changes in natural environment, agrotechnology and competition to the food production. Recently area of fallow soils in European Community, which was increasing up to now, may start to diminish, and soils restored to cultivation will be used for production of food exported to quickly developing countries in Asia. Therefore soils left for energy biomass should be of low class, and there is abundance of those in some Europe regions more than 50% of total soil area falls within this category. Cultivation on soils of 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> class is quite hard in conditions of low fertility, rain deficiency and insufficient temperature differences [2, 3].

The information concerning renewable energy production in the predicted environment conditions is very scant in literature. Thus, the aim of this article is to present the new technologies performed by the authors, which focus on improvement of energy plant production on less fertile, weak and degraded soils and in climate change conditions.

### **Objects and methods of investigation**

New methods of the energy plant cultivation in the predicted climate change conditions and on low quality soils should be environment friendly, allow increasing crop from 1 ha and increasing profitability of energy production. They include first of all: selection of plants species and economical analysis of energy crops profitability, agrotechnology, improvement of seeds quality and their conditioning, assessment of water and soil suitability for plant cultivation.

### **Results and discussion**

***Selection of energy plants species.*** Selection of energy plants species suitable for specific environmental conditions is very important in biomass production. It takes into account the production of large amount of dry biomass, resistance to stress, biodiversity of the area and phytoremediant features of the plants. Most of activities in the area of bioenergy production in several countries focus on gaining energy from willow (*Salix viminalis*), whose monoculture may in future disturb the balance of ecosystems and lead to environment degradation. At the same time global climatic changes may cause unpredictable problems connected with yielding, agrotechnology, plant disease and pest control, which may lead to reduction of gathered biomass and shake whole energy system. Widening biomass assortment with sunflower, Virginia mallow, switchgrass, corn, grasses and other plants producing huge amounts of dry mass may overcome these problems. Basing on assessment of growth in present

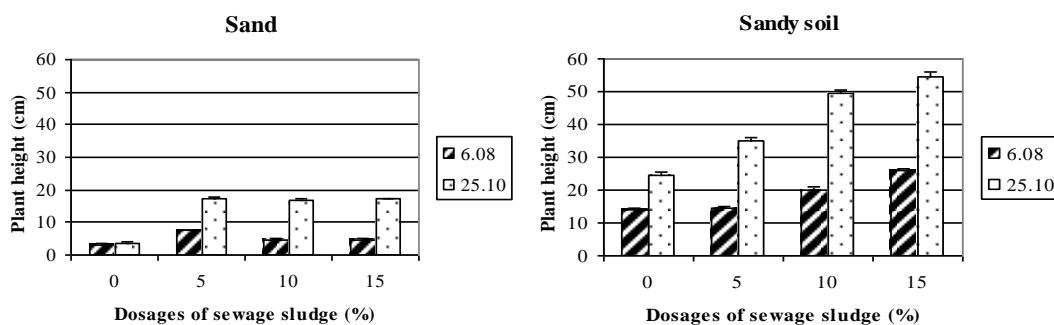
and simulated conditions, in Poland some research are conducted on ecological methods of energy plant cultivation, depending on expected temperature changes, soil moisture content and application of ecological biostimulators [1, 3, 5-7, 9, 10].

In case of biomass production it is very important to select plant species that grow in different, highly variable climatic conditions. Due to global climatic changes there is demand for such energy plants which may be used in various weather conditions, which adapt to local environment easily and also can be used for phytoremediation. Energy plants suggested, i.e. willow, sunflower, Virginia mallow, switchgrass, corn and some species of grasses produce huge amounts of biomass, have positive influence on soil structure, prevent erosion, shape water conditions, absorb hazardous substances and fertilize soil. They are quite resistant to present unfavorable environmental conditions. Thus it is expected that they should grow well also in changing climate, high temperature, drought, and soil. The research performed by authors confirms these suggestions.

Selection of the plant species need also information concerning productivity of biomass dependently of CO<sub>2</sub> absorption and water needed for production of the biomass seer. In this respect, the grasses are very efficient because biomass some of them increase daily 30-60g 1m<sup>-2</sup>, while in case of other crops it is lower, 20-40g. At the same time they needs less water (150-350 g) for production of 1g biomass than cereals (300-800 g).

**Ecological technologies of the plant cultivation on low quality and degraded soils in aspects of climate change.** Energy plant production needs new technologies of cultivation and adaptation of the methods presently used in agriculture to the insufficient environment conditions, including low quality and degraded soils in aspects of climate change. In these conditions the special attention has been paid to the crop rotation on particular area, species nearness based on allelopathy and plant protection, friendly to environment, against the pests or diseases.

Energy biomass production on the less fertile, weak and degraded soils should be fertilized with ecological and organic compounds containing nutrients. Our research [3, 9, 10] show that sewage sludge can be used in several energy plants on low quality soils. Addition of the sewage sludge (free of toxic solutions) to the used soils greatly increased and accelerated plant development which were exhibited by height of plants, their fresh and dry biomass, chlorophyll<sub>a+b</sub> content, net photosynthesis, membrane stability and activity of dehydrogenases, RNA-se and acid or alkaline phosphatase (Fig. 1). Additionally, the use of sewage sludge on large scale in the energy plant production dissolves the ecological problems of their storage and will lower the pollution of environment [8].

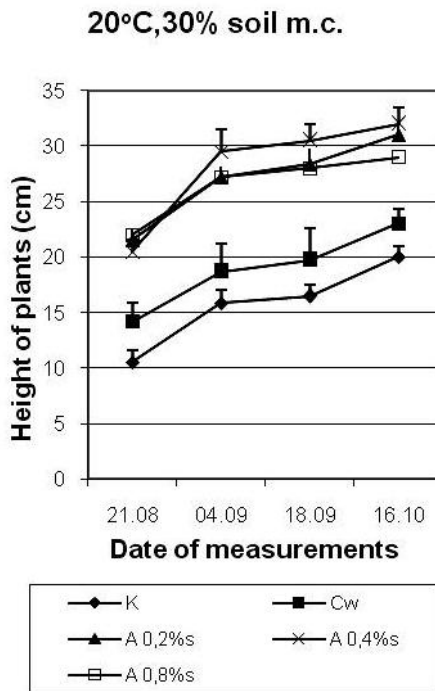


**Fig. 1. Height of the Virginia fanpetals plants grown in the pots on sand and sandy soil mixed with 0-15% dosages of sewage sludge. Vertical bars denote  $\pm$  SE**

At present, a lot research is focused on improvements of the plant growth and development with biostimulators and effective microorganismes. Treatments with Asahi SL, Biojodis and water monocultures of *Cyanobacteria* increase the growth of plants under optimal temperature and soil moisture content and partly restore the harmful effect of stresses (caused by simulated climate changed conditions) on plant development and metabolic activity (Fig. 2).

**Improvement of seeds quality by conditioning methods.** Seed quality plays the crucial role in production of the energy plants, especially under insufficient conditions of the changed climate. Hydropriming, which is cheap and friendly to environment method, improved number, uniformity and dynamics of germination of several grass species grains and seeds of sunflower, corn and Virginia mallow, as well as emergence and growth of seedling. The used cell water suspensions of the several blue green algae species, selected from the fresh

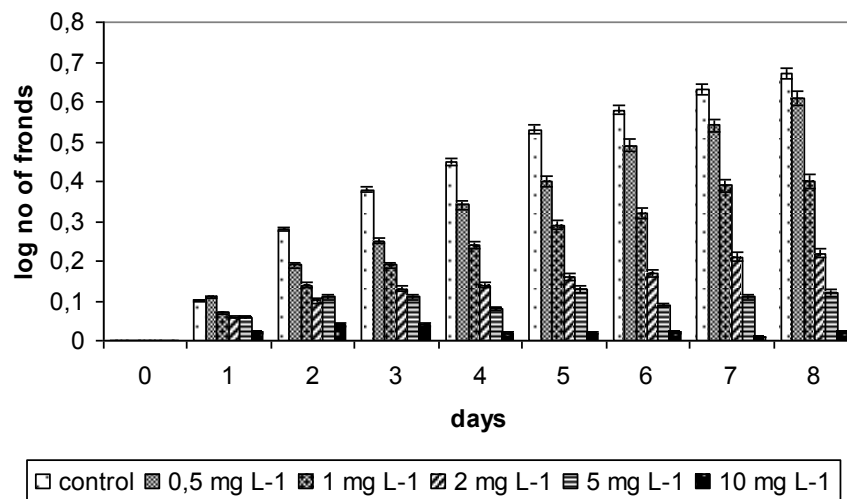
water pools in Poland and Czech Republic, affected seed germination, independently they were soaked for 24 hours or germinated on media moistened with them. These treatments greatly accelerated the root and hypocotyls development [4].



**Fig. 2. Height of the Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita*) plants grown at 20°C, 30% soil m.c.: not treated (K) or sprayed with Asahi SL (A 0.2-0.8%<sub>s</sub>) and watered with *Cyanobacteria* (Cw). Vertical bars denote ± SE**

**Assessment of water and soil suitability for energy plants cultivation with use of bioindicator methods.**

The quality of water or soil and the methods of its monitoring play the crucial role in energy plant production, especially when the water ecosystems are now being increasingly subjected to greater stress of anthropopression from various human activities. The physicochemical and biological characteristics quality of water depend on the location of the water reservoirs, type of sewage and the local human population in the surrounding area and their activities. As a result, large quantities of organic and inorganic materials are added to the aquatic ecosystem. Our research shows that the water and soil suitability for energy plants cultivation can be easily evaluated with use of bioindicator methods based on seeds sprouting and assessment of selected algae growth. The germinated seed of the selected species and water plants from family *Lemnaceae*, such as *Spirodela oligorrhiza*, can be used to evaluate water contamination with heavy metals and hepatotoxins. The mentioned methods can be successfully applied to look for markers which exhibit toxicity of heavy metals in water plants used for ecological energy plant production (Fig. 3) [11].



**Fig. 3. The effect of cadmium on the growth of *Spirodela oligorrhiza*. Vertical bars denote ± SE**

The mentioned above new technologies are greatly helpful and necessary in energy plant production under insufficient environment conditions and in the predicted climate conditions. The research presented by authors show that the fertilization with sewage sludge (free of toxic compounds) and treatment with water monocultures of *Cyanobacteria* or with the selected ecological bioregulators or effective microorganisms, may greatly increase growth and biomass of several energy plants in different environment conditions. However, the dosages of sewage sludge or bioregulators and methods of their

treatment depends on the plant species, soil quality, temperature, water amount and plant species [1, 3, 5-7, 9, 10]. The efficiency of the plant production in particular soil conditions and water quality can be easily predicted by using of the short timing bioindicator tests, based on the germinated seeds or the algae growth, instead of the expensive cultivation during the all vegetative season [8, 11].

### Conclusion

Production of energy plants faces the several problems around the world, especially under the climate change conditions and on low quality soils. The presented new technologies based on the selection of plant species, fertilization with sewage sludge (free of toxic compounds) and treatment with water monocultures of *Cyanobacteria* or with the selected ecological bioregulators or effective microorganisms, may greatly increase growth and biomass of several energy plants under insufficient climate, soil and water conditions.

*Research has been financed by Ministry of Science and Higher Education in Poland.*

### References

1. Grzesik M., Romanowska-Duda Z.B. The use of blue green algae in ecological plant production // Physiological and practical aspects of the yield and seed quality improvement by ecological methods: Workshop of Inter. – Research Network. Warszawa, 21.06.2006. – SGGW Warsaw, 2006. – P. 16-17.
2. Grzesik M., Romanowska-Duda Z.B. Vineyard under environmental constraints. Adaptations to climate change // COST 858 Action Workshop. – Łódź, 18-20.10.2007. – Łódź, 2007. – P. 1-54.
3. Grzesik M., Romanowska-Duda Z., Andrzejczak M.E, Woźnicki P., Warzecha D. Application of sewage sludge to improve of soil quality by make use of model plant energy //Acta Physiol. Plant. – 2007a. – Supp 1. – P. 65-66.
4. Grzesik M., Romanowska-Duda Z. B. Usefulness of the ecological methods in the improvement of energy plant seed germination and seedling development // Polish Journal of Natural Sciences. – 2008. – N 5. – P. 294.
5. Romanowska-Duda Z., Wolska A., Małecka A. Influence of blue-green algae as nitrogen fertilizer supplier in regulation of water status in grapevines under stress conditions // COST 858 Action Workshop. – Ascona, Swiss, 04. 2004. – Ascona, 2004. – P. 22.
6. Romanowska-Duda Z., Mankiewicz J., Małecka A., Wolska A. Nitrogen-excreting *Cyanobacteria* (blue-green algae) as nitrogen fertilizer supplier for growth of higher plant // COST 858 Action Workshop. Spain, 10. 2004. – Spain, 2004a. – P. 11.
7. Romanowska-Duda Z. B., Górnik K. Juvenile growth of cuttings under influence of biostimulators and algae // Viticulture: Biotic and Abiotic Stress- Grapevine Defense Mechanisms and Grape Development: COST 858 Action Workshop. Prague, 14-16.09.2006. – Prague, 2006. – P. 39.
8. Romanowska-Duda Z. B., Grzesik M., Mankiewicz J., Zalewski M. Bioindication of microcystins toxicity by germinating seeds // Environmental Toxicology / Eds. Kungolos A.G., Brebbia C.A, Samaras C.P., Popov V. – Southampton: Boston: UK: Wit Press, 2006. – P. 43-252.
9. Romanowska-Duda Z., Grzesik M., Woźnicki P., Andrzejczak M., Warzecha D. Influence of various algal species on sunflower (*Helianthus* L.) seed germination and development // Acta Physiol. Plant. – 2007. – Supp 1. – P. 103.
10. Romanowska-Duda Z., Grzesik M., Andrzejczak M.E., Woźnicki P., Warzecha D. Influence of stabilized sewage sludge on biomass growth of chosen species of energy plants // Acta Physiol. Plant. – 2007a. – Supp 1. – P. 102.
11. Romanowska-Duda Z. B., Grzesik M. The use of *Spirodela oligorrhiza* and *Eruca sativa* as a phytotest for a detection of microcystins // Verh. Internat. Verein. Limnol. – Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2009. – V. 30, Part 5. – P. 779-780.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА ЯБЛОНИ И ПЕРСИКА

В.К. СМЫКОВ, доктор сельскохозяйственных наук;  
А.В. СМЫКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук  
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Промышленный сортимент плодовых культур очень разнообразен, но наибольшее значение среди них уделяется яблоне и персику.

Яблоня культурная (я. домашняя) – *Malus domestica* Borkh. обеспечивает почти круглогодичное потребление свежих плодов, в связи с чем является одной из наиболее распространенных пород. Ее сортимент достаточно обширен, но до сих пор далек от совершенства. Даже в южных регионах нередки потери урожая от зимних понижений температур или весенних заморозков. Сильнорослость промышленных сортов требует использования слаборослых подвоев и, как следствие, обязательность установки шпалеры, поражаемость многих используемых сортов яблони вредителями и болезнями довольно высокая. Посадка в массивы садов сортов-опылителей обязательна.

Персик обыкновенный – *Persica vulgaris* Mill. (*Prunus persica* (L.) Batsch) привлекает внимание скороплодностью, высоким потенциалом продуктивности, десертными качествами и красотой своих плодов. Существенной проблемой культуры является недостаточно высокая степень зимостойкости растений к зимним перепадам температур, а цветков – к весенним заморозкам. Это в значительной мере определяет границы ее промышленного возделывания. Другим большим недостатком культуры является сильная поражаемость болезнями и вредителями. Необходимы также новые сорта раннего и позднего сроков созревания.

Анализ обширного генофонда яблони в Молдове и в АР Крым, сотрудничество с коллегами из Германии и США позволили выявить доноры перечисленных выше признаков. Их использование в селекции привело к созданию новых сортов, превосходящих лучшие промышленные сорта, культивируемые в Европе. Ряд новых форм проходит испытание во Франции.

В результате сбора и мобилизации мирового генофонда персика, его изучения, выявления доноров основных признаков созданы новые селекционные сорта. Они значительно продвинули границу промышленной культуры персика в степную часть Крыма, в другие южные регионы Украины, на Северный Кавказ. Созданы сорта персика с повышенной устойчивостью к болезням. Новые раннеспелые сорта позволяют наиболее эффективно использовать потенциал породы, культивируя ее в неорошаемых или частично орошаемых условиях. Это обеспечивает получение раннего урожая и своевременную полноценную закладку генеративных почек под урожай следующего года.

Целью исследований являлось подведение итогов селекционной работы с яблоней и персиком в Молдове и Крыму по созданию новых сортов, адаптивных к различным почвенно-климатическим условиям выращивания.

### Объекты и методы исследования

Объектами служили новые селекционные сорта, созданные в Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре, которые изучены по комплексной методике [1]. При этом проводили их сравнение с лучшими промышленными сортами [2, 3].

### Результаты и обсуждение

Почвенно-климатические условия многих природных регионов, особенно Крыма, Краснодарского края не всегда обеспечивают стабильность плодоношения. Зимние или весенние понижения температур нередко ведут к подмерзанию растений или цветков. Такова была, например, весна 2009 г., когда косточковые и даже семечковые культуры во многих районах Крыма остались без урожая. Поэтому подбор сортов, способных переносить морозы до  $-38-40^{\circ}\text{C}$ , является перспективным. Изучение наших новых сортов в степном Крыму, в Херсоне и в Краснодарском крае позволило выявить, что такое понижение температуры безболезненно переносят сорта Бужор и Норок. Большой стабильностью плодоношения обладают поздноцветущие образцы. Среди них выделяется Румяный Альпинист, цветущий на неделю позже основной массы промышленных сортов. И, наконец, большую роль играет

продолжительность цветения. Такой особенностью обладает новый сорт Наследница Юга, цветение которого длится почти две недели, что позволяет цветковым почкам избегать весенних заморозков.

Создание современных промышленных садов яблони базируется в основном на формировании слаборослых насаждений, рано вступающих в плодоношение. Основой для этого служит карликовый подвой М-9 и близкие к нему по силе роста немецкие, польские, украинские, мичуринские и краснодарские типы. Привитые на них сорта формируют небольшие скороплодные деревья. Их размеры позволяют высаживать более 1000 растений на гектар, наиболее эффективно используя земельную площадь. Однако такая технология неизбежно ведет к резкому увеличению капитальных затрат при посадке сада. Это связано с большим количеством посадочного материала и необходимостью установки шпалеры. Без опоры деревья, привитые на слаборослые подвои, уже при первых промышленных урожаях могут наклониться, а при сильных ветрах упасть с обломом корней.

Существуют различные варианты отказа от шпалеры, но наиболее эффективным остается использование полукарликовых подвоев типа М-106 в сочетании с генетически слаборослыми скороплодными сортами. В Молдове и Никитском ботаническом саду такие яблони созданы. Среди них слаборослые сорта Лучафер, Сперанца. Морозостойкий сорт Норок при прививке на М-106 уже на третий год дает полный урожай (рис. 1 а).



а



б

**Рис. 1. Плоды яблони сорта: а – Норок, б – Румяный Альпинист**

Неблагоприятные погодные условия весной, во время цветения могут значительно осложнить работу пчел, что может привести к снижению урожайности. Поэтому в саду желательно иметь сорта, способные к самоплодности. Таким сортом является Молдавское Красное, закладывающий генеративные почки на приросте текущего года и обладающий частичной самоплодностью.

Все упомянутые выше сорта яблони имеют высокую толерантность против парши и мучнистой росы и не нуждаются в защите от этих болезней. По урожайности, качеству и нарядности плодов они способны конкурировать с промышленными сортами. А новый сорт Румяный Альпинист выделяется своей лежкостью, сохраняя в условиях обычного хранения свою плотную консистенцию мякоти, аромат и десертный вкус до июня месяца (рис. 1 б). Включение новых сортов в промышленный сортимент позволяет существенно повысить стабильность плодоношения яблони. В перспективе яблоня сохранит за собой лидирующее положение среди плодовых культур.

Значительное место в садах будет занимать персик, характеризующийся скороплодностью, высоким потенциалом продуктивности и десертными качествами плодов, что делает его желанной культурой для потребителей как свежей, так и переработанной продукции. Поскольку это продукт только южных регионов, то он всегда будет востребован в более северных районах как в свежем виде, так и в виде соков, нектаров, компотов, цукатов, варенья и джемов. Очень важно то, что персиковая продукция будет всегда экологически чистой. Это объясняется тем, что применение химических мер защиты от курчавости листьев и других патогенов приходится на позднесенний (после опадения листьев) и ранневесенний (до начала вегетации) периоды. Весьма существенно, что персик относительно засухоустойчив и его можно культивировать в условиях частичного орошения. Более того, при подборе относительно влагообеспеченных участков и использовании раннеспелых сортов он может культивироваться без орошения. Для этих целей в Никитском ботаническом саду создан целый конвейер ранозревающих генотипов персика. Их выращивание позволит растениям эффективно использовать зимне-весенние запасы влаги, сформировать урожай и успеть заложить

генеративные органы для плодоношения в следующем году.

Периковый сезон в первой декаде июля открывают, наряду с сортом Фаворита Мореттини, Гранатовый (рис. 2 а) и Юбилейный Ранний. Они созревают на 2-3 дня позднее, но превосходят сорт Фаворита Мореттини по массе (110-120 г), нарядности (румянец на 75-100% поверхности) и вкусовым качествам плодов. Немного позднее созревают сорта Лакомый и Памятный Никитский (рис. 2 б), которые также очень привлекательны, ярко окрашены и имеют десертный вкус.



**Рис. 2. Плоды персика сорта: а – Гранатовый, б – Памятный Никитский**

Вторую декаду июля открывают сорта Подарок Невесте, Понтийский и Демерджинский. Они созревают на неделю позже сорта Фаворита Мореттини, отличаются крупными, ярко окрашенными плодами десертного вкуса. Кроме того, сорт Демерджинский имеет повышенную зимостойкость цветковых почек и меньше других сортов повреждается весенними заморозками.

Высокими производственными результатами характеризуется сорт Крымский Фейерверк. Он имеет очень высокий потенциал продуктивности и поэтому обязательно требует нормирующей обрезки. Он прекрасно переносит крымские зимы, давая нарядные, десертного вкуса плоды.

Вторую декаду июля завершают очень привлекательные, десертного вкуса сорта Любимый и Украинский.

Включение в производство перечисленных сортов персика может существенно повысить эффективность возделывания культуры и позволит расширить конвейер поступления свежей плодовой продукции на рынок.

### **Выводы**

Для повышения стабильности плодоношения яблони рекомендуем новые селекционные сорта: Бужор, Норок, Румяный Альпинист, Наследница Юга, Лучафер, Сперанца, Молдавское Красное.

Для повышения стабильности плодоношения персика предлагаем новые селекционные сорта: Гранатовый, Юбилейный Ранний, Лакомый, Памятный Никитский, Подарок Невесте, Понтийский, Демерджинский, Крымский Фейерверк, Любимый и Украинский.

Новые сорта яблони и персика в перспективе могут быть внесены в Реестр сортов растений Украины и использованы для производственного испытания или вовлечения в селекционный процесс.

### **Список литературы**

1. Интенсификация селекции плодовых культур // Труды Никит. ботан. сада. – 1999. – Т. 118. – 216 с.
2. Помология. Т. 1: Яблоня / М.В. Андрищенко, Н.М. Артеменко, В.К. Смыков и др. – К.: Урожай, 1992. – 352 с.
3. Помология. Т. 3: Абрикос, персик, алыча / Н.Г. Агеева, В.М. Горина, Т.С. Елманова и др. – К.: Урожай, 1997. – 280 с.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Шоферистовым Е.П.*

## ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ В УСЛОВИЯ КРЫМА СОРТА И ФОРМЫ АБРИКОСА, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

В.В. КОРЗИН; В.М. ГОРИНА, кандидат сельскохозяйственных наук  
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Культивирование многолетних растений, в частности абрикоса обыкновенного *Armeniaca vulgaris* Lam. (*Prunus armeniaca* L.), ставит перед растениеводами всё более сложные задачи. Большое разнообразие почвенно-климатических условий природных регионов определяет обширность требований, предъявляемых к сортам. В центре внимания селекционера стоит степень адаптации создаваемого образца. Основными факторами при этом являются зимостойкость, иммунитет к болезням, засухоустойчивость, стабильность плодоношения, высокое качество продукции [5, 10].

Определяющим моментом в результативности селекции на эти признаки является подбор родительских пар. Коллективом Никитского ботанического сада – Национального научного центра (НБС–ННЦ) проведены широкие экспедиционные обследования юга европейской части бывшего СССР, среднеазиатских республик, откуда интродуцирован богатый фонд исходного материала для селекции. Постоянные контакты с научными учреждениями Европы, Азии и Америки позволили собрать уникальные коллекции сортов из этих регионов, что даёт довольно полную картину имеющегося потенциала [1].

Производству нужны высокоурожайные, стабильно плодоносящие, рано вступающие в хозяйственное плодоношение сорта. Комплексная оценка имеющихся интродуцированных сортов позволит значительно обогатить исходный материал для селекции источниками и донорами хозяйственно ценных признаков, что даст возможность расширить амплитуду приспособляемости к условиям окружающей среды [8].

Целью работы было изучение разнообразия сортов и форм абрикоса интродуцированных в условия АР Крым и отбор наиболее перспективных для дальнейшего использования в селекционной работе.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводили в течение 3 лет (2006–2008 гг.) на базе коллекционных насаждений (НБС–ННЦ). Изучено 60 сортов абрикоса обыкновенного 1991 г. посадки. Объекты интродуцированы из различных регионов мира: Армении, Болгарии, Венгрии, Китая, Молдовы, Румынии, Узбекистана, Чехии и других стран. Контролем служил широко возделываемый и районированный сорт Крымский Амур. При изучении биологии развития растений, плодоношения, периода формирования плодов, показателей урожайности использованы методики отдела южных плодовых культур НБС–ННЦ [7], «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6]. Оценку морозостойкости генеративных почек осуществляли полевым и лабораторным методом искусственного промораживания [11]. Определение засухоустойчивости сортов и форм проводили по методическим рекомендациям Г. Н. Еремеева и А. И. Лищука [3]. Для помологического описания плодов применяли Классификатор сортов косточковых пород плодовых культур (абрикос, алыча, вишня, персик, слива, черешня) [4]. Наблюдения устойчивости сортов и форм абрикоса к болезням (монилиозу косточковых – *Monilinia cinerea* Bonord. [2, С. 317], syn.: *Monilinia cinerea* (Schroet.) Honey [= *Monilia laxa* (Aderh. et Ruehle) Honey] и клястероспориозу – *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh. [9] вели с начала и до конца вегетации растения по методике, принятой в отделе южных плодовых культур [7].

### Результаты и обсуждение

Изучение 60 интродуцированных сортов и форм абрикоса выявило большой размах варьирования многих признаков (зимостойкость, засухоустойчивость, сроки цветения, созревания и т.д.), что позволит использовать их в селекционной работе.

В результате изучения были выделены сорта и формы, обладающие повышенной устойчивостью к зимним морозам и весенним заморозкам: ирано-кавказский – Геогджанобад, американский – Sundrop, китайский – Юань-Синь; европейские: Румыния – Sulina, Молдова – 7(3)-



3-70 б, Венгрия – 47-L/11, Чехия – МК-132. Устойчивость генеративных почек к подмерзанию у выделенных культиваров выше, чем у районированного сорта Крымский Амур.

Большое значение для стабильности плодоношения абрикоса имеет степень засухоустойчивости сортов. В условиях дефицита влаги приостанавливается формирование цветочных почек, что ведёт к снижению урожая следующего года или периодичности плодоношения [5].

На основании полученных результатов, засухоустойчивыми являются сорта, интродуцированные из европейского – LE-132 (Чехия), среднеазиатского – Лючак Сумбарский и ирано-кавказского регионов – Вардагун Вагдаас. Они лучше всего адаптировались к новым условиям возделывания и представляют интерес для использования в селекции.

Массовая оценка сортового и селекционного интродуцированного материала позволила определить поражаемость растений болезнями. Устойчивостью к грибным болезням (монилиозу и клястероспориозу косточковых) отличились 31 сорт и 9 форм.

Устойчивость к клястероспориозу (поражение растений на 1-2 балла) проявили сорта – Большой Ранний (Франция), Геванди Крупный (Армения), Да-Хуан-Хоу (Китай), Инь-Бей-Синь (Китай), Кескемети Rozsa (Венгрия), Кеч-Пшар (Средняя Азия), Кьена Дряновска (Болгария), Лючак Сумбарский (Средняя Азия), Май-Хе-Син (Китай), Mai Huang (Китай), Мамури (Средняя Азия), Nagycsogosi Orias (Венгрия), Neptun (Румыния), New Castle (США), Palava (Чехия), Precose of Italia (Италия), Рухи Джуванон Сурх (Средняя Азия), СМВ Ungaria (Венгрия), Sophia (Болгария), Sulmona (Румыния), Сэнэтате (Молдова), Narcot (США), Harris (США), Segledi Orias (Венгрия) и формы – LE-132 (Чехия), LE-2927 (Чехия), МК-132 (Чехия), 47-L/11 (Венгрия), Н-II 25/32 (Венгрия), Н-I 36/25 (Венгрия), 319-757 (Россия).

По устойчивости к монилиозу (поражение растений на 2-3 балла) выделены сорта – Будапешт (Венгрия), Краснощёкий (Европа), Магистр (Молдова), Нукул Цитронный (Средняя Азия), Самаркандский Ранний (Средняя Азия), Stokk (США), 1989 (Венгрия), 7(3)-3-70 б (Молдова).

Повышенная устойчивость (поражение растений на 1-3 балла) к обоим видам заболевания была выявлена у сортообразцов: Будапешт, Краснощёкий, Магистр, Нукул Цитронный, Самаркандский ранний, Stokk, 1989, 7(3)-3-70 б.

Для получения сортов с поздним цветением, ультрараннего, раннего и позднего сроков созревания, с высоким качеством плодов должен быть подобран материал, несущий эти признаки.

Поздние сроки цветения, с 6–7.04 по 13–17.04 выявили, у 6 сортообразцов: Да-Хуан-Хоу, Долгоцутка, Нукул Цитронный, Raudí Natif, Урожайный из Шатэнэ. С очень ранним сроком созревания плодов выделили 3 сортообразца: Букурия (15.06±3–17.06±3); Кок-Пшар (17.06±5–20.06±5), 319-757 (18.06±5–21.06±5); рано, с 21–30.06 по 23.06–3.07, плоды созревали у 11 образцов, что составило 15% (Приусадебный Ранний, Самаркандский Ранний, New Castle, LE-132 и др.). Поздним (с 16–28.07 по 18–30.07) созреванием плодов отличились 15 образцов (20%) (Геогджанобад, Да-Хуан-Хоу, Кьена Дряновска, Эсперена Ранний, Sulina и др.). Очень поздний срок отмечен у сорта Кеч-Пшар (23.08±15–28.08±18) и формы 80/22-1 (2.09±16–4.09±15), которые составили 3% от всех изученных образцов (табл.).

Таблица

**Биологические особенности развития перспективных сортов и форм абрикоса (2006-2008 гг.)**

| Сорт, форма         | Срок цветения |               | Срок созревания |          | Урожай, кг/дер. |
|---------------------|---------------|---------------|-----------------|----------|-----------------|
|                     | начало        | конец полного | начало          | массовое |                 |
| 1                   | 2             | 3             | 4               | 5        | 6               |
| Краснощёкий, (Е)    | 31.03±8       | 5.04±8        | 10.07±3         | 13.07±3  | 6,3             |
| Крымский Амур (ст.) | 2.04±7        | 8.04±9        | 13.07±7         | 15.07±6  | 4,9             |
| Большой Ранний, (Е) | 29.03±6       | 6.04±6        | 10.07±6         | 13.07±7  | 43,5            |
| Букурия, (Е)        | 26.03±9       | 4.04±9        | 15.06±3         | 17.06±3  | 7,9             |
| Да-Хуан-Хоу, (К)    | 6.04±4        | 14.04±4       | 16.07±9         | 18.07±9  | 3,0             |
| Кеч-Пшар, (Ср)      | 31.03±6       | 10.04±6       | 23.08±15        | 28.08±18 | 3,2             |

Продолжение таблицы

| 1                         | 2        | 3        | 4        | 5        | 6    |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|------|
| Kessoí Rozsa (E)          | 1.04±5   | 9.04±5   | 23.07±7  | 25.07±7  | 17,9 |
| Кок-Пшар (Ср)             | 3.04±3   | 12.04±6  | 17.06±5  | 20.06±5  | 3,6  |
| LE-132 (E)                | 23.03±8  | 1.04±9   | 24.06±6  | 27.06±6  | 4,5  |
| Магистр (E)               | 3.04±5   | 10.04±5  | 13.07±8  | 15.07±7  | 37,8 |
| Май-Хе-Син (К)            | 23.03±8  | 2.04±8   | 28.06±9  | 1.07±9   | 13,9 |
| Мамури (Ср)               | 25.03±7  | 3.04±10  | 29.06±5  | 2.07±5   | 11,0 |
| Mandule Kajszi (E)        | 31.03±5  | 9.04±5   | 11.07±7  | 14.07±7  | 30,1 |
| Mandule Rogni (E)         | 5.04±5   | 13.04±4  | 11.07±7  | 14.07±7  | 6,5  |
| Миндальный (E)            | 23.03±8  | 2.04±8   | 9.07±5   | 11.07±5  | 5,2  |
| МК-132 (E)                | 28.03±5  | 6.04±5   | 30.06±8  | 3.07±7   | 6,3  |
| Nagycorosi Orias (E)      | 27.03±9  | 6.04±7   | 29.06±7  | 2.07±7   | 8,1  |
| Нукул Цитронный (Ср)      | 6.04±4   | 17.04±9  | 20.07±10 | 22.07±10 | 11,0 |
| New Castle                | 21.03±10 | 1.04±10  | 24.06±10 | 27.06±10 | 3,8  |
| Precoce of Italia (E)     | 29.03±7  | 5.04±7   | 13.07±4  | 15.07±5  | 11,2 |
| Приусадебный Ранний (E)   | 3.04±7   | 11.04±8  | 21.06±6  | 23.06±7  | 12,5 |
| Рана Лисичанка (E)        | 27.03±10 | 4.04±8   | 28.06±8  | 2.07±8   | 11,0 |
| Raudi Hatif (A)           | 7.03±16  | 15.03±15 | 18.07±6  | 21.07±7  | 14,7 |
| Rohana (E)                | 2.04±6   | 8.04±4   | 8.07±10  | 11.07±10 | 14,5 |
| Рухи Джуванон Сурх (Ср)   | 2.04±5   | 10.04±7  | 18.07±5  | 20.07±5  | 3,1  |
| Самаркандский Ранний (Ср) | 2.04±5   | 11.04±7  | 21.06±9  | 26.06±7  | 16,6 |
| Smyrna 28806 (E)          | 31.03±5  | 7.04±5   | 15.07±7  | 17.07±7  | 8,8  |
| Stark Early Orange (A)    | 30.03±6  | 7.04±5   | 4.07±3   | 7.07±3   | 9,2  |
| Stokk (A)                 | 3.04±3   | 11.04±4  | 18.07±5  | 20.07±5  | 20,4 |
| Sulina (E)                | 26.03±6  | 4.04±10  | 17.07±8  | 20.07±8  | 14,2 |
| Сэнэтате (E)              | 1.04±6   | 8.04±6   | 21.06±5  | 24.06±5  | 16,8 |
| Урожайный из Шатэнэ (E)   | 7.04±3   | 17.04±5  | 17.07±7  | 19.07±7  | 1,9  |
| Narcot (A)                | 7.04±3   | 17.04±5  | 17.07±7  | 19.07±7  | 23,4 |
| Cegledi Orias (E)         | 29.03±5  | 6.04±5   | 12.07±6  | 15.07±6  | 5,2  |
| Н-II 25/32 (E)            | 1.04±5   | 8.04±5   | 12.07±6  | 15.07±6  | 11,2 |
| Н-II 5/33 (E)             | 3.04±6   | 10.04±6  | 11.07±6  | 14.07±6  | 18,3 |
| 47-L/11 (E)               | 30.03±6  | 11.04±8  | 5.07±6   | 8.07±6   | 2,5  |
| 1989 (E)                  | 24.03±10 | 2.04±10  | 8.07±4   | 10.07±3  | 12,6 |
| 80/22-1 (E)               | 29.03±9  | 8.04±11  | 2.09±16  | 4.09±15  | 4,0  |
| 319-757 (E)               | 1.04±4   | 9.04±6   | 18.06±5  | 21.06±5  | 3,4  |
| VIII/3 (E)                | 2.04±4   | 10.04±5  | 13.07±5  | 15.07±5  | 7,7  |

Примечание: ст. – стандарт; E – европейский; Ср – среднеазиатский; К – китайский; Ик – ирано-кавказский; А – американские сорта

С хорошим качеством плодов (3,8-4,2 балла) отобрано 28 сортов и форм (Букурия, LE-132, Мельничка Рана, МК-132, Cegledi Orias и др.). Крупноплодностью (масса плода от 64 г) отличились сорта: Май-Хе-Син, Centenari Uniiri, Инь-Бей-Синь, VIII/3, Rohana. В группу с удовлетворительным качеством плодов (дегустационная оценка 3,0–3,7 балла) вошло 30 сортов (Лючак Сумбарский, Приусадебный Ранний, New Castle, 319-757, Н-I 36/25 и др.). Масса плода у них не превышала 50 г, покровная окраска обычно составляла 25% от всей поверхности, у многих сортов плоды были не выровнены по размеру. Наибольшей величиной плода отличились сорта: Май-Хе-Син (93 г), Н-I 5/47 и Вардагуйн Вагдаас (47 г), Будапешт (42 г).

Растения сортов и форм Магистр, Н-II 5/33 характеризовались высокой (41-69,6 кг/дер.), а Лисичанка, Мельничка Рана, Centenari Uniiri – средней (30,6-37,6 кг/дер.) урожайностью.

### Выводы

1. На основании комплексного исследования 60 интродуцированных сортов и форм абрикоса выявлено 48 перспективных по различным признакам (урожайность, сроки цветения и созревания, засухо- и морозоустойчивость, толерантность к монилиозу и клястероспориозу и др.) для дальнейшего их использования в селекционной работе.

2. Среди изученных сортов и форм выделены в качестве возможных источников зимостойкости – Геогджанобад, Sundrop, Юань-Синь, Sulina, 7(3)-3-706, 47-L/11, МК-132; засухоустойчивости – Вардагуйн Вагдаас, Лючак Сумбарский, Le-132; толерантности к монилиозу и клястероспориозу – Будапешт, Краснощёкий, Магистр, Нукул Цитронный, Самаркандский Ранний, Stokk, 1989, 7(3)-3-70 б.

3. Для селекции на позднее цветение с привлечением предполагаемых источников данного признака отобраны следующие сорта: Да-Хуан-Хоу, Долгоцутка, Нукул Цитронный, Raudi Natif, Урожайный из Шатэнэ; на раннее созревание плодов – Букурия, Кок-Пшар, 319-757, Приусадебный Ранний, Самаркандский Ранний, Сэнэтате, New Castle, LE-132, 22-3, Май-Хе-Син, Рана Лисичанка, Мамури, Nagycorosi Orias, МК-132; на позднее созревание – Геогджанобад, Да-Хуан-Хоу, Кьена Дрянновска, Эсперена Ранний, Sulina, Урожайный из Шатэнэ, Raudi Natif, Рухи Джуванон Сурх, Stokk, Keckemeti Rorsa, Хурмаи, Narcot, Нукул Цитронный, Kessoj Rozsa, Ареш Саногян. Кеч-Пшар, на повышенную урожайность (30-70 кг/дер.) – Лисичанка, Магистр, Мельничка Рана, Centenari Uniiri, Н-II 5/33; на крупноплодность (64-93 г) – Инь-Бей-Синь, Май-Хе-Син, Centenari Uniiri, Roxana, VIII/3.

4. Дальнейшие исследования будут связаны с изучением наследования ряда хозяйственных и биологических признаков у отобранных сортов и форм. Это позволит более рационально вести подбор родительских пар. Использование при гибридизации установленных сортов-доноров даст возможность создавать сорта абрикоса, отличающиеся устойчивостью к морозам, засухе, болезням, стабильным плодоношением и высоким качеством продукции.

### Список литературы

1. Вавилов Н.И. Селекция как наука. – М.: Колос, 1966. – С. 164-174.
2. Гриби природних зон Криму / Инст. ботан. ім. М.Г. Холодного НАН України; І.О. Дудка, В.П. Гелюта, Ю.Я. Тихоненко та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 452 с.
3. Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: Методические указания – Ялта, 1974. – 18 с.
4. Класифікатор сортів кісточкових порід плодкових культур (абрикос, алича, вишня, персик, слива, черешня) / За ред. В.Т. Гонтьаря– К., 1996. – 6 с.
5. Курчатова Г.П., Пономаренко Н.С. Оценка засухоустойчивости некоторых сортов абрикоса // Метаболизм растений при засухе и экстремальных температурах. – Кишинев: Штиинца, 1983. – С. 73-79.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
7. Рябов И.Н. Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР. – М.: Колос, 1969. – 480 с.
8. Смыков В.К. Интенсификация селекции плодовых культур // Труды Никит. ботан. сада. – Ялта, 1999. – Т. 118. – 216 с.
9. Фитопатология / Главн. упр. высш. и сред. с.-х. образов. М-ва с.-х. СССР, Московск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева; П.Н. Головин, М.В. Арсеньев, З.Н. Халеева и др. – Л.: Колос, 1980. – 319 с.
10. Халин Г.А., Москаленко К.М. Зимостойкость сортов абрикоса селекции Никитского ботанического сада // Труды Никит. ботан. сада. – 1986. – Т. 100. – С. 75-81.
11. Яблонский Е.А., Елманова Т.С., Кучерова Т.П. Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур. – Ялта: ГНБС. – 1976. – 22 с.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Шоферистовым Е.П.*

## ІНТРОДУКЦІЯ ГІБРИДІВ *PRUNUS BRIGANTIACA* VILL. З АЛИЧЕЮ ТА АБРИКОСОЮ НА ПІВДЕННИЙ СХІД УКРАЇНИ

В.М. МЕЖЕНСЬКИЙ<sup>1</sup>, кандидат сільськогосподарських наук  
Артемівська дослідна станція розсадництва інституту садівництва УААН, Артемівськ

### Вступ

Міжвидова та міжродова гібридизація дозволяє селекціонерам створювати форми кісточкових культур з новими ознаками [2]. Такі гібриди мають значення для плодівництва, розсадництва та декоративного садівництва. Важливі роботи в цьому напрямі було виконано у Никитському ботанічному саду, де вперше інтродуковано і залучено до селекційної роботи *Prunus brigantiaca* Vill.<sup>1</sup> [4, 5]. Цей вид сливи трапляється на південному сході Франції, де відомий як бріансонська абрикосою [7]. Отримані вперше у Никитському ботанічному саду гібриди *P. brigantiaca* з аличею – *P. cerasifera* Ehrh. та абрикосою – *Armeniaca vulgaris* Lam. мають проміжні ознаки. Від *P. brigantiaca* вони успадкували такі цінні ознаки, як самофертильність і пізнє цвітіння [5]. Крім того, *P. brigantiaca* може бути використана як джерело слаброслості [3]. Нашою метою було інтродукувати та дослідити ці гібриди в умовах південного сходу України.

### Об'єкти та методи дослідження

Дослідження проводили на Артемівській дослідній станції розсадництва Інституту садівництва УААН у 2005-2009 рр. Ґрунти – чорнозем звичайний на лесоподібному суглинку. Дослідна ділянка розташована на богарі.

Клімат південного сходу України – континентальний, з суховіями та іншими аридними явищами. Зима притаманні часті відлиги. Місце випробовування розташоване на 500 км на північний схід від південного берегу Криму і має значно суворіший клімат.

Досліджувані зразки залучено у 2003 р. з Никитського ботанічного саду здерев'янілими живцями, які щепили в крону дерев абрикососливи сорту Алаб 1 та гібридної аличі сорту Гармонія. Через сильні зимові пошкодження підщепних дерев сорту Гармонія після зими 2005/2006 рр. зразки, що були щеплені на гібридній аличі, випали і тому виключені з дослідів. Досліджували віцілілі гібриди №№ 7329, 7340, 7628, 7630, 7661, які походять від схрещування *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* та гібриди *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* №№ 7310, 7312, 8097, 8102, 8138, 8140. Їх порівнювали із сортами абрикосою Аденіс, великоплодою аличі Обільна, абрикососливи Чорний Бархат. Серед батьківських форм останніх сортів є ті самі види, що залучалися до схрещування з *P. brigantiaca* – *A. vulgaris* та *P. cerasifera*.

Колекцію вивчали згідно з методикою, що застосовується у садівництві [6].

### Результати та обговорення

На третій рік після щеплення гібриди почали цвісти і плодоносити (табл. 1).

Вегетація гібридів *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* розпочинається пізніше, ніж у гібридів *P. brigantiaca* × *P. cerasifera*. Цвітіння залежить від погодних умов року і відбувається зазвичай наприкінці квітня-початку травня. Середня тривалість цвітіння – 6-10 діб. Різниця між початком цвітіння ранніх та пізніх форм гібридів становить 5 діб. Гібриди *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* починають цвісти услід за абрикосою. Одночасно з ними цвіте сорт іншого абрикососливого гібриду (*P. cerasifera* × *A. vulgaris*) – Чорний Бархат. Гібриди *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* розпочинають цвітіння дещо пізніше. За цим показником вони ближчі до сорту Обільна, який походить від схрещування *P. salicina* Lindl. × *P. cerasifera*. Таким чином, походження гібридів впливає на терміни проходження фенофаз. Гібриди *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* цвітуть раніше, ніж гібриди *P. brigantiaca* × *P. cerasifera*.

Плоди гібридів досягають наприкінці липня-початку серпня. У гібридів *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* плоди кулясті, жовті або бордові, з середньою масою 11,0-14,4 г. Кісточка відносно невелика, складає 5,9-8,5% від маси плода. Смак від кислуватого до солодкого (табл. 2).

<sup>1</sup>Згідно з Міжнародним кодексом ботанічної номенклатури назвою виду є *Prunus brigantina* Vill.

Таблиця 1

Характеристика цвітіння та плодоношення гібридів за участю *Prunus brigantia* і деяких сортів кісточкових культур, 2005-2009 рр.

| Гібрид / сорт | 2005 р.               |                            |                     | 2006 р.                    |                            |                     | 2007 р.                    |                            |                     | 2008 р.                    |                            |                     | 2009 р.                    |                            |                     |       |   |   |   |
|---------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------|---|---|---|
|               | Дата початку цвітіння | Три-валі сть цвітіння, дні | Бал пло-дон оше ння | Дата початку цвітіння, дні | Три-валі сть цвітіння, дні | Бал пло-дон оше ння | Дата початку цвітіння, дні | Три-валі сть цвітіння, дні | Бал пло-дон оше ння | Дата початку цвітіння, дні | Три-валі сть цвітіння, дні | Бал пло-дон оше ння | Дата початку цвітіння, дні | Три-валі сть цвітіння, дні | Бал пло-дон оше ння |       |   |   |   |
| 7310          | 22.04                 | 9                          | 1                   | 1.05                       | 12                         | 3                   | 0                          | 26.04                      | 7                   | 3                          | 3                          | 13.04               | 10                         | 5                          | 2                   | 28.04 | 7 | 2 | 1 |
| 7312          | 21.04                 | 8                          | 3                   | -                          | -                          | 0                   | 0                          | 23.04                      | 10                  | 5                          | 0                          | 13.04               | 7                          | 5                          | 4*                  | 26.04 | 7 | 5 | 3 |
| 7329          | 24.04                 | 7                          | 3                   | 7.05                       | 8                          | 2                   | 0                          | 27.04                      | 11                  | 5                          | 3                          | 17.04               | 10                         | 5                          | 2                   | 28.04 | 8 | 5 | 4 |
| 7340          | 24.04                 | 7                          | 3                   | 7.05                       | 8                          | 4                   | 0                          | 27.04                      | 9                   | 2                          | 2                          | 17.04               | 10                         | 5                          | 2                   | 28.04 | 8 | 4 | 2 |
| 7628          | 22.04                 | 9                          | 4                   | 7.05                       | 8                          | 3                   | 0                          | 26.04                      | 12                  | 5                          | 5                          | 16.04               | 10                         | 5                          | 5                   | 28.04 | 6 | 3 | 1 |
| 7630          | 23.04                 | 6                          | 4                   | 5.05                       | 10                         | 2                   | 0                          | 25.04                      | 11                  | 5                          | 5                          | 14.04               | 11                         | 5                          | 2                   | 28.04 | 9 | 5 | 1 |
| 7661          | 22.04                 | 9                          | 2                   | 1.05                       | 12                         | 2                   | 0                          | 26.04                      | 8                   | 5                          | 3                          | 14.04               | 10                         | 5                          | 3                   | 28.04 | 7 | 5 | 1 |
| 8097          | 21.04                 | 5                          | 4                   | -                          | -                          | 0                   | 0                          | 25.04                      | 6                   | 5                          | 1                          | 12.04               | 6                          | 5                          | 2*                  | 25.04 | 6 | 4 | 1 |
| 8102          | 22.04                 | 9                          | 4                   | -                          | -                          | 0                   | 0                          | 23.04                      | 11                  | 5                          | 2                          | 13.04               | 7                          | 5                          | 1                   | 26.04 | 8 | 5 | 1 |
| 8138          | 22.04                 | 9                          | 2                   | -                          | -                          | 0                   | 0                          | 25.04                      | 6                   | 4                          | 3                          | 13.04               | 10                         | 5                          | 3*                  | 28.04 | 6 | 5 | 0 |
| 8140          | 28.04                 | 5                          | 2                   | 8.05                       | 6                          | 1                   | 0                          | 24.04                      | 7                   | 5                          | 5                          | 13.04               | 7                          | 5                          | 3                   | 26.04 | 8 | 5 | 5 |
| Аденіс        | 19.04                 | 5                          | 3                   | -                          | -                          | 0                   | 0                          | 23.04                      | 8                   | 3                          | 3                          | 12.04               | 8                          | 5                          | 4*                  | 25.04 | 3 | 1 | 0 |
| Обільна       | 22.04                 | 11                         | 5                   | 5.05                       | 10                         | 2                   | 0                          | 26.04                      | 12                  | 5                          | 5                          | 17.04               | 12                         | 5                          | 3                   | 29.04 | 8 | 5 | 4 |
| Чорний Бархат | 22.04                 | 11                         | 5                   | -                          | -                          | 0                   | 0                          | 22.04                      | 14                  | 4                          | 4                          | 13.04               | 10                         | 5                          | 4                   | 26.04 | 8 | 5 | 2 |

Примітка: \* – ураження плодів моніліозом

Таблиця 2

Характеристика плодів гібридів за участю *Prunus brigantiaca*, 2005-2008 рр.

| Гібрид | Роки спостережень | Форма плода                     | Забарвлення плода | Середній діаметр плода, мм | Середня маса плода, г | Середній вміст кісточки, % | Смак               |
|--------|-------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| 7310   | 2007, 2008        | еліпсоподібна                   | жовте з рум'янцем | 26                         | 14,0                  | 13,0                       | кислий             |
| 7312   | 2008              | еліпсоподібна                   | жовте з рум'янцем | 32                         | 24,8                  | 8,7                        | кислуватий         |
| 7329   | 2005, 2007, 2008  | куляста                         | бордове           | 25                         | 12,8                  | 8,5                        | кислуватий         |
| 7340   | 2007, 2008        | куляста                         | бордове           | 25                         | 11,0                  | 6,4                        | солодкий           |
| 7628   | 2005, 2007, 2008  | куляста                         | жовте             | 27                         | 14,4                  | 5,9                        | солодкий           |
| 7630   | 2005, 2007, 2008  | куляста                         | жовте             | 25                         | 11,9                  | 6,8                        | кислувато-солодкий |
| 7661   | 2008              | куляста                         | жовте             | 25                         | 12,0                  | 7,3                        | солодкий           |
| 8097   | 2007, 2008        | майже куляста                   | жовте з рум'янцем | 29                         | 17,9                  | 9,2                        | кислуватий         |
| 8102   | 2005, 2007, 2008  | видовжено-куляста               | жовте з рум'янцем | 30                         | 19,4                  | 9,5                        | кислий             |
| 8138   | 2008              | еліпсоподібна, стиснута з боків | жовте             | 33                         | 26,2                  | 8,0                        | кислий             |
| 8140   | 2007, 2008        | куляста, стиснута з боків       | жовте з рум'янцем | 34                         | 26,0                  | 9,2                        | кислий             |

Плоди гібридів *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* кулясті до еліпсоподібних, жовті, зазвичай з червоним рум'янцем на сонячному боці. Мають середню масу 14,0-26,2 г, частка кісточки становить 8,0-13,0%. Смак плодів кислий до кислуватого.

За розмірами та смаком плоди гібридів *P. brigantiaca* поступаються сортам абрикоси, чорної абрикоси, великоплодої аличі тощо, але їх можна використовувати у подальшій селекції цих культур з метою передачі нових ознак [3].

Зима 2005/2006 рр. характеризувалася найнижчою температурою повітря за останні 60 років, яка сягала -34,3°C, тому була суворим випробуванням для плодкових культур за компонентом зимостійкості. *P. brigantiaca* має недостатню морозостійкість [2], тому важливим є добір стійких гібридів за її участю.

Всі гібриди *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* (як і сорт Обільна) цвіли, але через зимові пошкодження плодів не утворили. Натомість сорти Аденіс, Чорний Бархат та більшість гібридів *P. brigantiaca* × *A. vulgaris*, окрім №№ 7310 і 8140, не цвіли через вимерзання квіткових бруньок. У сорта Чорний Бархат також вимерзла частина багаторічних гілок. Весною 2009 р. аналізували стан дерев на поперечних зрізах шестирічних гілок.

Переважна більшість гібридів внаслідок зими 2005/2006 р. мала дуже слабке підмерзання деревини, або слабке – як у гібрида № 7628 та сорту Чорний Бархат. Значне підмерзання відмічено у гібридів № 7310, 8097, сортів Аденіс і Обільна, через що наростання нових шарів деревини у них було більш повільним.

Прохолодні та вологі погодні умови навесні 2008 р. сприяли захворюванню кісточкових

культур на моніліоз. У абрикоси та частини гібридів *P. brigantia* × *A. vulgaris* було уражено більшість плодів. Уражені плоди засохли на гілках і протрималися на них до нового вегетаційного сезону. Весною 2009 р. слабкий моніліальний опік пагонів відмічено лише у сорту Аденіс.

22-24 квітня 2009 р. стався надзвичайно сильний приморозок, коли температура повітря знижувалася, відповідно, до  $-2,5^{\circ}$ ;  $-8,9^{\circ}$ ;  $-3,1^{\circ}\text{C}$ , внаслідок чого у кісточкових культур загинули маточки і насінні зачатки бутонів і квіток. Така температура повітря є критичною і позакритичною для пошкодження генеративних органів плодів культур [1], тому цікавим є факт плодоношення сортів і гібридів кісточкових культур. Серед досліджуваних зразків на 4-5 балів плодоносили гібриди *P. brigantia* з аличею № 7329 та з абрикосою № 8140 і сорт Обільна (табл. 1). У інших зразків зав'язування плодів було зменшеним.

### Висновки

Таким чином, більшість досліджених гібридів *P. brigantia* з аличею та абрикосою є достатньо зимостійкими в умовах південного сходу України, перевершуючи за цим показником сорти абрикоси, абрикососливи та великоплодої аличі. Частина гібридів *P. brigantia* з абрикосою, як і сорти абрикоси, є чутливими до захворювання на моніліоз.

Гібриди різняться за термінами проходження фенофаз. Гібриди *P. brigantia* × *A. vulgaris* розпочинають вегетувати пізніше, а цвісти раніше ніж гібриди *P. brigantia* × *P. cerasifera*, але дещо пізніше за абрикосу.

За розмірами та смаком плодів гібриди сливи бригаантської значно поступаються найкращим сортам абрикоси, абрикососливи та великоплодої аличі.

В умовах південного сходу України досліджені гібриди рясно плодоносять. Їх можна використовувати в селекції кісточкових культур з метою передачі ознак, притаманних *P. brigantia*, та слід випробовувати як насінневі підщепи.

### Список літератури

1. Белобородова Г.Г. Агрометеорологические основы повышения продуктивности плодового сада. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 166 с.
2. Еремін Г.В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
3. Еремін Г.В. Селекция алычи // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – С. 282-288.
4. Костина К.Ф. Альпийская слива (*Prunus brigantia* Vill.), впервые интродуцированная в СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1971. – Вып. 82. – С. 24-27.
5. Костина К.Ф. Гибриды альпийской сливы с алычой и абрикосом // Тр. Гос. Никит. ботан. сада. – 1978. – Т. 76. – С. 111-121.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – 492 с.
7. Krüssmann G. Handbuch der Laubgehölze. – Berlin – Hamburg: P. Parey, 1978. – Bd. 3. – 496 s.

Рекомендовано к печати к.с.-х.н. Гориной В.М.

## СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ ВИНОГРАДА, ГЕНЕТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ К МОРОЗУ, И МЕТОД ЭКСПРЕССНОЙ ДИАГНОСТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИСТОВОГО АППАРАТА К ПОВРЕЖДАЮЩЕМУ ДЕЙСТВИЮ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ЗАМОРОЗКАХ

Н.П. ОЛЕЙНИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Национальный институт винограда и вина «Магарач», Ялта

### Введение

Проблема устойчивости виноградного растения к низким температурам является актуальной для всех виноградарских регионов Украины, значительная часть площадей которой относится к зоне рискованного виноградарства. Возделывание в зонах рискованного земледелия стандартных европейско-азиатских сортов винограда затруднено из-за их невысокой зимо- и морозостойкости. В зимний и весенний период на растение винограда воздействуют более низкие температуры, чем допускает биологическая приспособленность этого вида. В последние десятилетия отмечается

значительное возрастание частоты повреждения виноградных насаждений весенними и осенними заморозками. Весенние заморозки от минус 4 до минус 10°C, наступающие после продолжительного периода теплой погоды, наносят глубокие повреждения интенсивно растущим побегам, соцветиям и листовому аппарату. Из-за повреждений центральных почек распускающихся глазков, которые трогаются в рост в первую очередь, страдают не только виноградные кусты, но и значительно снижается их урожайность. [5]. Так 7 мая 1999 года, когда виноградные побеги уже достигли в длину 10-20 см, температура воздуха в ночное время резко упала до минус 2,5°C, а в апреле 2004 года, в период распускания почек, температура воздуха опустилась до отметки минус 9,6°C. На некоторых сортах (Страшенский, Чауш Белый, формы *Vitis amurensis* Rupr.) гибель глазков достигла 70%. В более благоприятной ситуации оказались сорта с поздним распусканием почек и сорта, листья и побеги которых в меньшей степени теряли физиологическую активность при воздействии отрицательных повреждающих температур.

Выведение морозостойких сортов винограда методом межвидовой гибридизации началось около 80 лет назад. Многочисленными исследованиями было установлено, что наилучшие результаты получаются при скрещиваниях географически отдаленных европейско-амурских форм с формами западноевропейского происхождения, несущих в наследственной основе геномы разных видов винограда. Основным методом получения морозоустойчивых сортов была и остается межвидовая гибридизация европейского (*V. vinifera*) и амурского (*V. amurensis*) винограда. На основе таких межвидовых гибридов выведен ряд морозостойких сортов: Альфа, Буйтур, Фиолетовый Ранний, Саперави Северный, Мускат Устойчивый, Северный, Заря Севера, Казачка-1, Мичуринец, Степной, Фестивальный, Скиф, Металлический, Русский Конкорд. Эти сорта значительно превосходят по морозостойкости европейско-азиатский виноград, но имеют невысокое качество продукции.

Сложность выведения высококачественных морозоустойчивых сортов объясняется тем, что этот признак обусловлен не специфическими генами, а определяется генотипом растения в целом. По признанию ряда авторов, расчет на повышение морозо- и зимостойкости при взаимных скрещиваниях беккроссов не оправдался. При возвратных скрещиваниях с сортами вида *V. vinifera* блоки генов амурского винограда постепенно замещались блоками генов этого вида, благодаря чему качество плодов улучшалось, а морозоустойчивость снижалась до уровня европейско-азиатских сортов. Н.И. Гузун [2, 3] показал, что при скрещивании двух устойчивых сортов винограда признаки морозо- и зимостойкости носят полигенный, количественный характер наследования, дающий асимметричные вариационные кривые распределения с отклонением большинства семян в сторону слабоморозостойких и незимостойких форм. Наследственные свойства в гибридах комбинировались в соответствии с долевым участием геномов *V. vinifera* и *V. amurensis*. Поэтому при межсортовой гибридизации в пределах слабоморозостойкого вида *V. vinifera* (критическая температура минус 18–20°C) невозможно получить морозостойкие формы, а при гибридизации с *V. amurensis* превзойти морозоустойчивость этого вида (критическая температура минус 40°C). Учитывая изложенные выше закономерности, выбирают компромиссное решение: за счет межвидовой гибридизации без заметного ухудшения качества плодов повышают морозоустойчивость столовых сортов до минус 26-27°C, а технических – до минус 27-28°C. Работами селекционеров НИВиВ «Магарач» доказано, что селекция высококачественных морозостойких сортов винограда возможна, хотя совмещение этих признаков в гибридном потомстве затруднено. В институте «Магарач» выведены сорта с групповой устойчивостью, сочетающие в своем геноме устойчивость к милдью, оидиуму, серой гнили и низким температурам: Рислинг Магарача, Альминский, Памяти Голодриги, Данко, Красень, Геркулес, Антей Магарачский, Первенец Магарача, Подарок Магарача, Спартанец Магарача.

Для оценки морозоустойчивости генофонда, с которым работают селекционеры, используют полевые, лабораторные и косвенные методы. Косвенные методы экспрессной диагностики морозоустойчивости дают возможность проводить предварительную оценку сортов и селекционных форм. Как правило, они основываются на количественном определении низкомолекулярных сахаров; соотношении форм связанной и свободной воды; определении активности некоторых ферментов; электропроводности тканей; интенсивности выхода электролитов из поврежденных тканей; вязкости цитоплазмы клеток; особенностях сверхслабого и длительного послесвечения тканей. Тем не менее, наиболее полные и достоверные сведения о морозоустойчивости сортов винограда можно получить только в результате полевых и лабораторных испытаний.

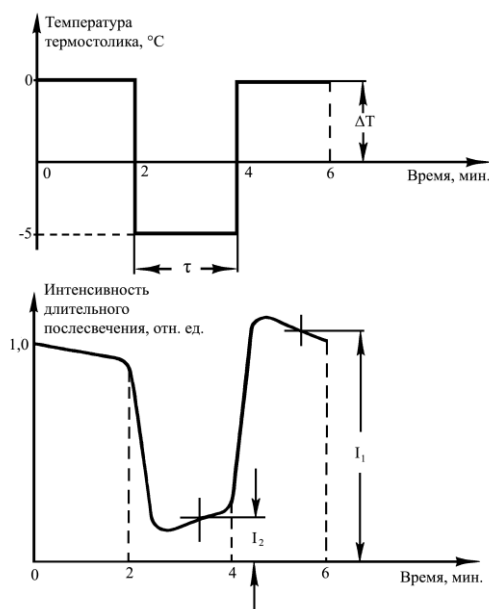


Проблема оценки интегральной устойчивости растений винограда к повреждающему действию поздних весенних заморозков экспрессными методами разработана недостаточно полно, так как биофизические критерии не учитывают такой важный фактор, как время распускания почек конкретного сорта, и не дают оценку морозоустойчивости в баллах.

### Объекты и методы исследования

В данной работе объектом исследования служила устойчивость листового аппарата растений винограда к повреждающему воздействию отрицательных температур во время поздних весенних заморозков. Исследования проведены на 17 индикаторных по морозоустойчивости сортах винограда.

Тестирование устойчивости тканей листьев изучаемых сортов к повреждающему действию отрицательных температур производили путем измерения интенсивности длительного послесвечения в ответ на воздействие холодовым термоимпульсом [1]. Термоимпульс формируется при перепаде температуры термостоллика от большего значению к меньшему, а затем в обратную сторону до исходного уровня. Высечку из листа винограда помещали в темновую камеру гладкой стороной к термостоллику с температурой 0°C и освещали через фосфороскоп вспышками света частотой 150 Гц от проекционной лампы накаливания мощностью 170 Вт. В темновом промежутке фосфороскопа между вспышками возбуждающего света производили регистрацию длительного послесвечения (рис.).



**Рис. Реакция длительного послесвечения листьев винограда на воздействие холодового термоимпульса ( $\tau$  – длительность термоимпульса;  $I_1$  и  $I_2$  – интенсивность длительного послесвечения после окончания и при воздействии холодового термоимпульса)**

Через 2 минуты после включения света для завершения переходных процессов температуру скачком понижали до минус 5°C и регистрировали в течение 2 минут среднюю интенсивность длительного послесвечения  $I_2$  в ответ на это воздействие. Затем скачком повышали температуру до исходного уровня и вновь регистрировали среднюю интенсивность длительного послесвечения  $I_1$  за такой же период времени. При увеличении степени промораживания листьев обратимость кривых послесвечения при оттаивании уменьшается. Безразмерный коэффициент  $K$  характеризует обратимость физиологических процессов после воздействия отрицательных повреждающих температур и служит косвенным критерием морозоустойчивости ткани листа:

$$K = \frac{I_1 - I_2}{I_1}.$$

Чем более морозоустойчивы ткани листа, тем обратимость физиолого-биохимических процессов выше и показатель  $K$  имеет меньшее значение.

### Результаты и обсуждение

В плане совершенствования биофизических методов диагностики генотипической специфичности в качестве критерия устойчивости к заморозкам предлагается использовать показатель  $F$  (Frost – заморозок), учитывающий время распускания почек и показатель холодоустойчивости листьев  $K$ , определяемый биофизическим методом длительного послесвечения при воздействии холодового термоимпульса на высечку из листовой пластинки:

$$F = \frac{T}{5 \times K},$$

где  $T$  – время распускания почек, баллы шкалы МОБВ;  $K$  – показатель устойчивости листового аппарата к повреждающему действию отрицательных температур при воздействии

холодового термоимпульса; множитель 5 трансформирует результат в 9-балльную шкалу МОВВ [4].

Показатель F дает обобщенную оценку заморозкоустойчивости сортов винограда с учетом времени распускания почек и генетически обусловленной холодоустойчивости фотосинтезирующих тканей. Чтобы получить оценку в баллах шкалы МОВВ, показатель F округляют до ближайшего целого нечетного числа.

В таблице приведены результаты сравнительного тестирования индикаторных сортов винограда биофизическим методом и методом полевых наблюдений. Показатель F имеет высокую корреляцию с сохранностью глазков при повреждении кустов заморозками. Высокие баллы показателя F характеризуют сорт винограда как устойчивый к негативному воздействию заморозков и наоборот, низкие значения свидетельствуют о высокой вероятности повреждения растений поздними весенними заморозками.

Таблица

**Устойчивость сортов-индикаторов к повреждающему действию заморозков (апрель 2004 г.)**

| Сорт                   | Начало распускания почек, балл | Показатель  |         | Сохранность основных почек, % |
|------------------------|--------------------------------|-------------|---------|-------------------------------|
|                        |                                | K, отн. ед. | F, балл |                               |
| Хусайне Люнда          | 5                              | 0,40        | 3       | 5                             |
| Тайфи Розовый          | 5                              | 0,40        | 3       | 6                             |
| Нимранг                | 5                              | 0,38        | 3       | 4                             |
| Мускат Белый           | 5                              | 0,35        | 3       | 7                             |
| Шасла Белая            | 5                              | 0,35        | 3       | 9                             |
| Ркацителли             | 5                              | 0,31        | 5       | 14                            |
| Тербаш                 | 5                              | 0,30        | 5       | 13                            |
| Рислинг Рейнский       | 5                              | 0,28        | 5       | 16                            |
| Саперави               | 5                              | 0,29        | 5       | 15                            |
| Антей Магарачский      | 5                              | 0,27        | 5       | 14                            |
| Изабелла               | 5                              | 0,27        | 5       | 20                            |
| Подарок Магарача       | 5                              | 0,25        | 5       | 25                            |
| Русский Ранний         | 3                              | 0,25        | 3       | 5                             |
| Фиолетовый Ранний      | 3                              | 0,25        | 3       | 6                             |
| Буйтур                 | 3                              | 0,24        | 3       | 4                             |
| Саперави Северный      | 1                              | 0,22        | 1       | 3                             |
| Арктик                 | 1                              | 0,22        | 1       | 2                             |
| Альфа                  | 1                              | 0,20        | 1       | 2                             |
| Коэффициент корреляции |                                |             | 0,87    |                               |

**Выводы**

Таким образом, в результате исследований разработан способ экспрессного тестирования устойчивости растений винограда к повреждающему действию поздних весенних заморозков. Между оценочным критерием F и сохранностью основных глазков, распускающихся после воздействия на них повреждающих температур, установлена корреляция на уровне 0,87. Критерий F учитывает холодоустойчивость фотосинтезирующих тканей, сроки распускания почек и дает оценку заморозкоустойчивости по 9-балльной шкале МОВВ.

**Список литературы**

1. А.с. 1450787 СССР, МКИ<sup>3</sup> А 01 G 7/00, А 01 Н 1/04. Способ диагностики морозоустойчивости растений винограда / П.Я. Голодрига, Н.П. Олейников (СССР). – №4138638/30-13; заяв. 17.10.86; опуб. 15.01.89, Бюл. № 2. – С. 6-7.
2. Использование сложных гибридов в селекции винограда на групповую устойчивость / Гузун Н.И., Цыпко М.Б., Оларь Ф.А., Гришина М.Н. // Селекция и генетика плодовых и винограда в Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1975. – С. 123-132.

3. Гузун Н.И. Методы выведения винограда с групповой устойчивостью // Сортоизучение и селекция винограда. – Кишинев: Штиинца, 1976. – С. 3-15.

4. Мелконян М.В., Волынкин В.А., Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2002. – 27 с.

5. Черноморец М.В. Устойчивость виноградного растения к низким температурам. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985. – 190 с.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Губановой Т.Б.*

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ТАБАКА

Л.Н. КАРГИНА

Национальный институт винограда и вина «Магарач», Ялта

### Введение

Для улучшения технических показателей и продуктивности табачного сырья в селекционной практике большое значение имеет изучение изменчивости и наследования ценных хозяйственных признаков при гибридизации. При этом большинство хозяйственно ценных признаков культурных растений обусловлено полигенами. Поэтому они проявляют количественную изменчивость, и для аутогамных популяций формируются по несколько типов гомозиготных генотипов по каждому признаку.

При создании культурных сортов с определенным набором селективируемых признаков успех гибридизации в значительной мере зависит от подбора родительских форм и от наличия достаточного количества селекционного материала, обладающего значительным генетическим разнообразием исследуемых признаков.

Для увеличения генетического разнообразия родительских форм в селекционной практике часто используют мутагенез.

### Объекты и методы исследования

Мутационная изменчивость играет существенную роль в эволюции. Среди многих культурных растений выявлено множество как полезных в хозяйственном отношении, так и не имеющих практической ценности мутаций. Ввиду случайного характера и низкой частоты мутационного процесса для получения полезных мутаций в селекционной практике часто применяются различного рода мутагенные факторы [4, 10].

В середине прошлого века методы индуцированного мутагенеза с применением ионизирующих излучений и некоторых химических веществ нашли широкое применение на табаке [4, 6, 7, 10].

М.Ф. Терновский и М.Т. Миссюра выявили целый ряд рентгено-мутантов табака с многочисленными отклонениями по целому ряду признаков, включая габитус растения, величину и форму цветка, продолжительность вегетационного периода, величину и форму листьев, наличие сильного ветвления, варьирование окраски листьев и прочее. Однако данные исследователи не рекомендовали получение искусственных мутаций при помощи рентгенизации как метод селекции для генеративно размножаемых культур. При этом не было выявлено мощных и густолистных растений, имевшиеся в этом отношении отклонения не выходили за пределы колебаний контрольного сорта [10].

В.Н. Космодемьянский, Э.В. Рубан, Т.З. Иванова и Ю.Ф. Сарычев методом химического мутагенеза получили целый ряд индуцированных мутантов табака [5]. В качестве мутагенных факторов были использованы нитрозозтилмочевина и этиленимид, а также использовалось облучение гамма лучами высокой дозы (15000 и 20000 рентген). Были обнаружены следующие типы мутаций: стерильные, с осыпающимися соцветиями, желтолистные, пестролистные (бело-зеленые и желто-зеленые), узколистные, красноцветковые, с укороченными междоузлиями, ветвистым стеблем, кожистыми листьями, а также с курчавыми листьями и многолистные высокорослые. Авторами были выделены две мутации для использования в качестве генетических маркеров при изучении наследования признаков: красноцветковая и с осыпающимся соцветием. Наиболее ценной рассматривалась светлолистная мутация, выделенная из сорта Американ 341 [2, 3, 5, 7].

Желтолистные формы табака встречались в разных районах табаководства среди большинства культивируемых форм [1]. Эти формы явились весьма привлекательными для табаководов ввиду высокой оценки качества сырья светлых товарных сортов при оценке по внешним субъективным признакам согласно требованиям промышленного стандарта. А.Ф. Бучинский выделил три группы желтолистных форм табака в основном мутантного происхождения: Восточные желтолистные, Американские желтолистные (Белый Берлей) и Аргентинские желтолистные. При этом было отмечено, что все три группы желтолистных форм имеют ослабленный рост, неустойчивы к засухе и склонны к быстрому «подгоранию», а также дают сырьевой продукт высокой оценки по внешним признакам (красивой желтой окраски), но, тем не менее, низкой дегустационной оценки с малым углеводно-белковым отношением (числом Шмука), высоким полифенольным числом и процентом золы, с низким содержанием эфирных масел, что подтвердило невысокое качество продукта. На основании этих факторов желтолистные формы были признаны малоценными в хозяйственном отношении и непригодными в качестве материала для селекции [1].

Т.З. Иванова отмечает несколько описанных в литературе желтолистных форм табака, обнаруженных как спонтанные мутации обычных зеленолистных типов табака [3]. При этом наиболее перспективным среди них рассматривается тип табака White Burley (Белый Берлей). Сорта данного типа приобрели промышленное значение в ряде стран Америки и Европы, однако оказались непригодными для введения в культуру в бывшем СССР ввиду низкой урожайности, поражения болезнями и неприятного запаха сырья при курении.

Генетические исследования наследования желтой окраски исследуемых форм показали полное доминирование зеленой окраски, а также полимерный характер наследования данного признака [1, 3].

Полученная экспериментально светлолистая мутация White, сходная по характеру проявления мутантного признака с мутантами аргентинской агроэкологической группы, тем не менее, по характеру наследования, а также по темпам роста, характеру развития и урожайности существенно отличалась от изученных ранее желтолистных форм [2, 3, 5, 7]. В результате повторной обработки химическими мутагенами полученного мутанта Белолист 66 ценный признак белолиственности был совмещен с рядом других хозяйственно-ценных признаков: многолистностью, крупнолистностью, сближенным периодом созревания листьев, высокой урожайностью и товарному ассортименту табачного сырья. На основе полученной доминантной мутации White был выведен целый ряд промышленных желтолистных сортов, в том числе Американ 181, Американ Бахчисарайский, Крупнолистный Б-3, а также районированный на протяжении многих лет сорт Американ 307 (рис. 1).



Рис. 1. Сорт Американ 307

Подводя итоги экспериментального мутагенеза у *Nicotiana tabacum* L., среди индуцированных мутаций Ю.Ф. Сарычев выделил 9 селекционно ценных типов [7]. К ним, помимо хлорофилльных мутаций, автор отнес мутации по продуктивности – многолистность, ветвление стебля, крупнолистность, а также устойчивости к пероноспорозу и ряд мутаций окраски венчика.

Особый интерес при этом представляет мутация гигантизма, индуцированная этиленимином на сорте табака Дюбек 44 [8, 9]. Полученная мутация связана с изменением фотопериодической реакции. В условиях короткого дня мутантные растения фенотипически не отличаются от исходной материнской формы. В условиях длинного дня полученный мутант Дюбек 44 К обладает неограниченным ростом, в результате чего образуется большое количество

листьев более крупного по сравнению с исходным сортом размера. Среднее число технических листьев на мутантных растениях в полевых условиях составляло 63 шт., на отдельных растениях данное число составляло 70-80 шт. Схожая спонтанная мутация обнаружена нами среди растений сорта табака Крымский и названа впоследствии сортом Многолистный.

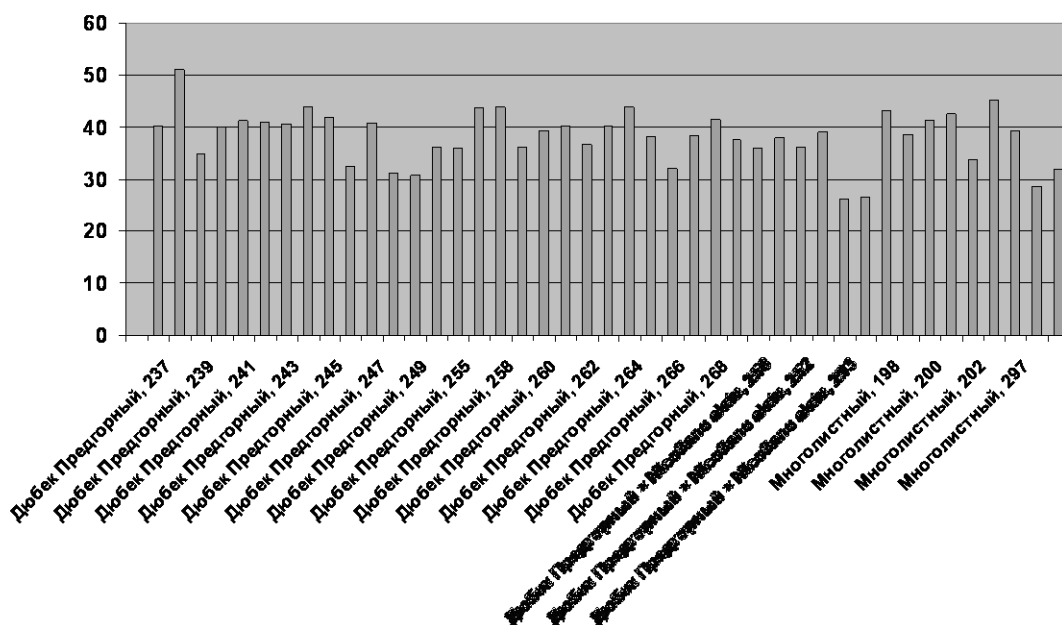
Целью настоящих исследований было выявление хозяйственно-ценных спонтанных мутаций табака, отличающихся многолистностью.

### Результаты и обсуждение

Одной из наиболее интересных из обнаруженных нами мутаций можно рассматривать фасциацию стебля табака, ведущую к уплотнению стебля и значительному увеличению количества листьев на растении. Подобная спонтанная мутация наблюдалась на опытных посадках табака, возникнув параллельно на двух разных сортах: Дюбек Предгорный (Дюбек Новый × Дюбек 33) и Многолистный (многолистная мутантная форма, выделенная из сорта Крымский).

Ввиду комбинативной изменчивости и пенетрантной природы гена, контролирующего данный мутантный признак, в потомствах происходит расщепление и, наряду с нормальными растениями, мутантными формами с фасциацией, а также с раздвоением и даже растроением стебля, встречаются и промежуточные формы с различной степенью фасциации.

Среди промежуточных форм особый интерес представляют многолистные формы. При этом среднее число технических листьев на растениях данного типа достигает 50, а у отдельных растений доходит и до 70 и более штук (рис. 2).



■ Количество листьев разных линии сортов Дюбек Предгорный и Многолистной

Рис. 2. Количество листьев разных линий сортов Дюбек Предгорный и Многолистной

Кроме того, в потомствах многолистных, а у отдельных линий и обычных форм, систематически происходит выщепление мутантных форм с фасциацией стебля, что свидетельствует о неполной пенетрантности контролирующего данный признак гена, сложном характере наследования признака многолистности и его взаимосвязи с мутантным признаком фасциации или расщеплением стебля (рис. 3, 4).

Исследования потомств многолистных форм и характер расщепления данного признака продолжаются в настоящее время. Для получения константных линий используется метод стимулятивного апомиксиса.

### Выводы

К примерам полезных в хозяйственном отношении мутаций табака можно отнести доминантную мутацию окраски листьев White и мутацию гигантизма, индуцированные N-нитрозоэтилмочевинной и этиленимином. При этом светлолистая мутация окраски листьев нашла широкое применение в селекционных программах, на её основе выведен ряд районированных и перспективных сортов.



**Рис. 3. Разные линии сорта Дюбек Предгорный. Обычная форма, многолистная форма и форма с фасциацией стебля**



**Рис. 4. Разные линии сорта Многолистный. Многолистная форма и форма с фасциацией стебля**

Одной из перспективных мутаций можно рассматривать фасциацию стебля табака, ведущую к уплотнению стебля и значительному увеличению количества листьев на растении. Подобная спонтанная мутация наблюдалась на опытных посадках табака, возникнув параллельно на двух разных сортах: Дюбек Предгорный и Многолистный.

Ввиду комбинативной изменчивости и пенетрантности контролирующего данный мутантный признак гена в потомствах происходит расщепление и, наряду с нормальными растениями, мутантными формами с фасциацией, а также с раздвоением и даже растроением стебля, встречаются и промежуточные формы с различной степенью фасциации. Особый интерес при этом представляют многолистные формы, сходные по характеру проявления признака с описанной ранее короткодневной мутацией гигантизма. При этом число технических листьев на растениях может достигать до 70 и более штук.

Исследования потомств многолистных форм, характер расщепления данного признака и получение константных многолистных линий и линий с фасциацией продолжаются в настоящее время.

#### Список литературы

1. Бучинский А.Ф. Особенности желтолистных форм *Nicotiana tabacum* L. // Сб. научно-исследовательских работ ВИТИМ. – Краснодар, 1936. – № 132. – С. 37-56.
2. Диденко В.П., Диденко Т.В. Хлорофильные мутанты табака, полученные методом химического мутагенеза // Химические супермутагены в селекции. – М.: «Наука». – 1975. – С. 298-303.
3. Иванова Т.З. Генетика мутантных форм табака типа «White» // Сб. научно-исследовательских работ ВИТИМ. – Краснодар, 1973. – № 158. – С. 70-72.
4. Иванова Т.З., Рубан Э.В. Индуцированные мутации в селекции табака // Сб. научно-исследовательских работ ВИТИМ. – Краснодар, 1971. – № 156. – С. 19-22.
5. Доминантная мутация White, индуцированная N-нитрозоэтилмочевинной у табака / Космодемьянский В.Н., Рубан Э.В., Иванова Т.З., Сарычев Ю.Ф. // Практика химического мутагенеза. – М.: «Наука», 1971. – С. 179-183.
6. Сарычев Ю.Ф. Результаты опытов по химическому мутагенезу у табака // Сб. научно-исследовательских работ ВИТИМ. – Краснодар, 1973. – № 158. – С. 73-76.
7. Сарычев Ю.Ф. Экспериментальный мутагенез у табака. Сообщение II. Действие химических мутагенов на  $M_2$  // Генетика. – 1967. – № 9. – С. 16-26.
8. Сарычев Ю.Ф., Диденко В.П. Мутация гигантизма у табака, индуцированная этиленимином // Сб. научно-исследовательских работ ВИТИМ. – Краснодар, 1971. – № 156. – С. 78-80.
9. Терновский М.Ф. Генетика табака и махорки в СССР // Развитие табаководства в СССР: Матер. научн. конф. – Краснодар, 1969. – С. 29-47.
10. Терновский М.Ф., Миссюра М.Г. Рентгеномутанты табака // Сб. научно-исследовательских работ ВИТИМ. – Краснодар, 1936. – № 132. – С. 150-195.

Рекомендовано к печати к.с.-х.н. Смыковым А.В.

## КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ПАРОЙ ПРИЗНАКОВ «ОКРАСКА ЦВЕТКА» И «НАЧАЛО ЦВЕТЕНИЯ» У ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО (*GLADIOLUS HYBRIDUS HORT.*)

Г.Д. ЛЕВКО, кандидат сельскохозяйственных наук;  
Е.А. ХОМУТОВА, кандидат сельскохозяйственных наук;  
Е.А. СЫТОВ, кандидат сельскохозяйственных наук  
Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур,  
Московская обл., Россия

### Введение

Перед селекционерами стоит ряд задач по созданию качественно новых сортов гладиолуса, обладающих не только декоративными признаками, но и высоким коэффициентом вегетативного размножения, устойчивостью к вредителям и болезням и др. Основой же должно быть повышение жизнестойкости новых сортов. Это возможно при создании сортов, устойчивых к низким температурам, болезням, с более коротким периодом вегетации (скороспелых) [6]. Для этого в качестве материнского растения необходимо выбирать мощные растения с высоким коэффициентом вегетативного размножения.

У ранних сортов клубнелуковица вызревает и имеет достаточный запас питательных веществ, обеспечивающий жизнестойкость. Незревшие клубнелуковицы плохо переносят зимнее хранение, сильно высыхают и иногда погибают еще до посадки.

Одним из важных хозяйственно ценных признаков для любой агроклиматической зоны у гладиолуса гибридного является «начало цветения», т.е. межфазный период «посадка клубнелуковиц – начало цветения растений».

Из литературных источников известно, что у большинства цветочных культур сроки начала цветения взаимосвязаны с окраской цветка (соцветия) [3, 16]. У гладиолуса гибридного окраску цветка определяют две группы пигментов флавоноидного ряда [10, 11]. К первой группе относятся антоцианы, отвечающие за ало-красный, малиново-розовый и сине-фиолетовый (голубой) спектры. Белую, кремовую и желтую окраски обуславливают флавонолы [13].

Антоцианидины (антоцианы без гликозидов) гладиолуса гибридного условно разделяют на три группы, различающиеся степенью гидроксилирования ароматического кольца «В» флавоноидной молекулы: группа пеларгонидина, которая включает только этот антоцианидин; группа цианидина (цианидин и пеонидин); группа дельфинидина (дельфинидин, петунидин и мальвидин). В группе флавоноловых пигментов обнаружены кемпферол, кверцетин и мирицетин [5].

Окраску цветка главным образом определяют антоцианидины, а флавонолы только модифицируют ее. Генетические исследования наследования этого признака показали, что за синтез того или иного пигмента отвечают определенные гены. Так, ген А контролирует образование самой молекулы антоциана, гены С и В способствуют гидроксилированию, а гены Р и О – метилированию [14]. С другой стороны, в большинстве случаев окраска цветка у гладиолуса гибридного зависит от сочетания антоцианидинов, которая и дает большое фенотипическое проявление этого признака.

С точки зрения генетики, в цепочке биосинтеза доминантными являются пигменты группы дельфинидина, как имеющие наиболее окисленные молекулы. За этой группой следуют пигменты группы цианидина, и затем, как наименее окисленные пигменты, группы пеларгонидина [8, 9, 12, 15].

Целью настоящего исследования было найти взаимосвязь между основными признаками (начало цветения, окраска цветка), характеризующими гладиолус гибридный (*Gladiolus hybridus hort.*).

### Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлся гладиолус гибридный (*Gladiolus hybridus hort.*). В работе был использован 61 сортообразец из группы среднераннего и среднего цветения из коллекции лаборатории селекции и семеноводства цветочных культур ВНИИССОК, полученный в основном от селекционеров Московской области.

В каждом сортообразце было высажено по 20 клубнелуковиц первого и второго разборов. Схема посадки – однострочная, расстояние между рядами – 70 см, между растениями в ряду – 10-15

см.

В течение вегетационного периода оценку хозяйственно ценных признаков проводили по методике [7]: продолжительность межфазных периодов – от посадки до появления всходов и от посадки до начала цветения (в сутках) – по форме № 2.

Все сортообразцы были распределены на 11 групп по признаку «окраска цветка» (белая, зеленая, желтая, оранжевая, лососевая, розовая, красная, малиновая, сиреневая, голубая, дымчатая) согласно общепринятой классификации [4].

Данные обработаны на основе компьютерных программ AgCStat в виде надстройки Excel [1], Adobe Photoshop 6.0 и «Методики полевого опыта» [2].

### Результаты и обсуждение

В наших исследованиях все изученные сорта были распределены на 11 условных групп по окраске цветка и изучена корреляция этого признака с таким важным хозяйственно ценным признаком как «начало цветения».

Из табл. 1 видно, что среди антоциановоокрашенных сортов раньше всех зацвели сорта из оранжевой (102,3 сут.), лососевой (103,0 сут.), дымчатой (104,7 сут.) и красной (106,1 сут.) групп окрасок, а позже – из розовой (109,3 сут.) и сиреневой (110,0 сут.), в то время, как сорта с голубой окраской цветка зацвели позже всех (112,0 сут.).

Таблица 1

#### Фенотипическая изменчивость длительности межфазного периода «посадка – начало цветения» у гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus hort.*) по группам окрасок (сутки)

| Группа окраски | $\bar{x} \pm S_x$ | $C_v, \%$ |
|----------------|-------------------|-----------|
| белая          | 103,71 ± 2,38     | 6,07      |
| зеленая        | 97,50 ± 1,50      | 2,18      |
| желтая         | 105,00 ± 1,86     | 4,34      |
| оранжевая      | 102,29 ± 1,80     | 4,64      |
| лососевая      | 103,00 ± 1,67     | 3,63      |
| красная        | 106,11 ± 2,47     | 7,00      |
| дымчатая       | 104,67 ± 4,18     | 9,77      |
| розовая        | 109,25 ± 1,90     | 8,36      |
| малиновая      | 108,86 ± 8,24     | 8,24      |
| сиреневая      | 110,00 ± 6,00     | 7,58      |
| голубая        | 112,50 ± 4,50     | 6,33      |

При анализе коэффициентов вариации у всех сортов изменчивость этого периода была незначительная ( $C_v$  менее 10%). Менее вариабельным этот признак был в группах сортов с зеленой (2,18%), лососевой (3,63%), желтой (4,34%), оранжевой (4,64%) окраской, а более высокий – в группе с дымчатой окраской цветка (9,77%). У сортов иностранной селекции коэффициент вариации был на 2,02% ниже, чем у отечественных сортов, но не превышал 10% (табл. 1).

Таким образом, период «посадка – начало цветения» у всех сортов по всем группам окрасок, независимо от происхождения, был достаточно стабильным.

Для агроклиматических условий Нечерноземной зоны России с точки зрения размножения особый интерес представляют сорта с самым ранним сроком зацветания. Поэтому в нашей работе были выделены раннецветущие сорта в каждой группе окрасок (табл. 2).

Самый ранний срок зацветания наблюдался у сортов Кармен – с красной (90 сут.), Front Page – с дымчатой (91 сут.) и Jo Ann – с лососевой (94 сут.) окрасками цветков. Позже зацвели сорта с голубой – Powder Blue (112 сут.), розовой – Роза в Изумруде (102 сут.) и сиреневой – Бэтти Мэркхам (99 сут.) окрасками цветков. В остальных группах цветение наступало с отрывом на двое-пятью суток.



Таблица 2

**Сортовая специфичность межфазного периода «посадка – начало цветения» у гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus hort.*) (сутки)**

| Группа пигментов                                      | Группа окрасок | Раннезацветающие сорта   |
|---|----------------|--------------------------|
| флавонолы (кемферол, кверцетин, мирицетин)            | белая          | Москва Белокаменная (95) |
|   | зеленая        | Перо Павлина-2 (96)      |
|   | желтая         | Натали (99)              |
| антоцианидин:<br>пеларгонидин                         | оранжевая      | Оранжевое Лето (93)      |
|   | лососевая      | Jo Ann (94)              |
|   | красная        | Кармен (90)              |
|   | дымчатая       | Front Page (91)          |
| антоцианидины: цианидин +<br>пеонидин                 | розовая        | Роса в Изумруде (102)    |
|   | малиновая      | Княгиня Ольга (95)       |
|   | сиреневая      | Бетти Мэркхам (99)       |
| антоцианидины: дельфинидин +<br>петунидин + мальвидин | голубая        | Powder Blue (112)        |

Сравнительный анализ пары признаков «начало цветения» и «окраска цветка» показал, что самым ранним сроком зацветания обладали сорта из групп с оранжевой, лососевой, красной и дымчатой окрасками, в которых синтезируется пигмент пеларгонидин, как наименее окисленный антоцианидин. Позднее (на 5-7 суток) зацветали сорта с розовой, малиновой и сиреневой окраской цветка, которые обуславливаются пигментами группы цианидина. Самый длительный период (112 суток) от посадки до зацветания отмечен для сортов с голубой окраской цветка, которая определяется пигментами группы дельфинидина, как наиболее окисленными антоцианидинами. Вероятно, это можно объяснить скоростью биосинтеза указанных пигментов в процессе роста и развития растений.

**Выводы**

1. Изменчивость длительности межфазного периода «посадка – начало цветения» у всех сортов в каждой группе окрасок была незначительной (Cv менее 10%);
2. Самым ранним сроком зацветания обладали сорта из групп с оранжевой, лососевой, красной и дымчатой окрасками (102-106 суток); позднее зацветали сорта с розовой, малиновой и сиреневой окраской (108-110 суток), а самый длительный период – у сортов с голубой окраской цветка (112 суток).

**Список литературы**

1. Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. Надстройка к Excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М.: Новые тетради, 2003. – С. 509-512.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Зыков К.И. Изменчивость окраски цветков у спонтанных мутантов садовых роз // Известия РАН. Серия биол. – 2000. – № 5. – С. 553-562.
4. Лисянский Б.Г., Ладыгина Г.Г. Гладиолусы. – М.: Астрель, 2001. – 144 с.
5. Мурин А. В., Белая Т., Ратькин А. Что определяет окраску цветка гладиолуса? // Цветоводство. – 1993. – № 4. – С. 12.
6. Ратькин А.В. Образование флавоноидных пигментов в процессе развития окраски цветков у мутантов душистого горошка (*Lathyrus odoratus L.*) // Известия РАН. Сер. биол. – 2000. – № 5. – С. 538-545.
7. Тамберг Т.Г. Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного. – Л.: ВИР, 1972. – 19 с.
8. Тамберг Т.Г. Задачи селекционеров гладиолусов // Цветоводство. – 1976. – № 7. – С. 12-13.
9. Харборн Дж. Фенольные соединения / Хроматография. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – С. 255-263.
10. Fleming R. A. Gladiolus culture. – Ontario, 1976. – 11 p.
11. Goodwin T.W. Chemistry and Biochemistry of the Plant Pigments. – London: Acad. Press, 1976. – 284

p.

12. Griesbach R.J. Effects of carotinoid-anthocyanin combinations on flower color // J. Heredity. – 1984. – V. 75, N 2. – P. 145-157.
13. Harborne J.B., Marby T.J., Marby H. The flavonoids. – N. –Y.: Acad. Press, 1975. – Part 2. – P. 166-205.
14. Littlejohn G.M., Walt I.D., Saniewski M., Beijersbergen J.C.M., Bogatko W. Gladiolus breeding using indigenous wild species // Acta Hort. – 1992. – N 325. – P. 543-548.
15. Marshall H.H., Campbell C.G., Collicutt L.M. Breeding for anthocyanin colors in *Rosa* // Euphytica. – 1983. – V. 32, N 1. – P. 205-216.
16. Murakami Y., Fukui Y., Watanabe H., Kokubun H., Toya Y., Ando T. Floral coloration and pigmentation in *Calibrachoa* cultivar // J. of Hort. Sci. and Biotech. – 2004. – V. 79, N 1. – P. 47-53.

Рекомендовано к печати д.б.н. Клименко З.К.

## INFLUENCE OF SEVERE CONDITIONS ON INHERITANCE OF YIELD AND YIELD COMPONENTS IN JUNE-BEARING STRAWBERRIES AND PROBLEMS OF BREEDING FOR YIELD

D. SHOKAEVA, *PhD*

All-Russian Research Institute of Horticultural Breeding, Orel, Russia

### Introduction

The garden strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) has an octoploid status and genomic constitution, originally derived from wild species, which led to wider variability of characters and more chances to select genotypes with desirable trait sets, but their inheritance is quite complex. When combining abilities of parent cultivars are analysed, additive variance is often reported to be prevailing in the inheritance of many characters, including yield [3], however non-additive factor frequently plays a more important role in breeding [4, 9]. Inheritance of yield is complicated by influence of modifying genes on various components affecting it directly or indirectly, which reveal themselves as non-additive effects. Occasions of simple inheritance in the garden strawberry are extremely rare. Genetic control of characters is often impossible to be found out completely, but any finding encourages breeding work. Most breeding programmes in the world are focused on three main goals: high yield, large fruit and high fruit quality [1]. The main objective of the research is to reveal peculiarities of inheritance of yield and chief yield components, directly contributed to it, in rather severe conditions of central Russia [8], and to determine relations between genes affecting yield, having made the findings of use in breeding work.

### Objects and methods of investigation

A complete diallel scheme with reciprocal crosses, where 'Festivalnaya' (mid-late), 'Holiday' (mid-season), 'Rubinovy Kulon' (early to mid-season) and 'Troubadour' (late-season) were tested as parent cultivars (12 crosses in total), was used to study inheritance of yield and four key yield components. The components measured were: branch crown number per plant, inflorescence (truss) number per plant, flower number per truss and average fruit weight (g). Progenies were evaluated in two experiments designed as five randomized blocks in 1997-1998 and 1998-1999 where 40 seedlings represented each cross within each block. The distance between rows was 0,8 m; plants on the rows were spaced 0,35 m apart. Ten plants of each parent cultivar were planted for a comparison. Runner plants were removed. Trusses and flowers were counted in each plant. All marketable fruit (not less than 1,8 mm in the maximum diameter) were counted and weighed to compute average yield per plant and fruit weight.

Progenies, raised from crosses of three cultivars with a clone of *Fragaria virginiana* ssp. *platipetala* Rydb., and those from crosses of six cultivars with a clone of *Fragaria ovalis* Rydb., where the wild species were used as testers, were evaluated in 1998 and 2000, respectively, to learn fruit size inheritance more in detail. 'Festivalnaya', 'Rubinovy Kulon', 'Sumas' etc. and some of their progenies were estimated in 2003 and 2006, after extreme winters, to state their influence on yield. Achene (seed, former pistil) count on a berry and flesh weight per achene were measured in some cultivars/progenies in 2005, using ten typical berries per plot in three successive harvests of mass ripening, to study relations to fruit weight.

Calculation of effects and variances of general (GCA) and specific (SCA) combining abilities to state additive and non-additive components of total genetic variance has been performed using method 3 by Griffing [2]. Standard errors, LSD<sub>05</sub> and correlations were computed, using Methods of SAS Institute (1989).

### Results and discussion

The cultivars, used in the diallel, were different in term of maturing, yield, its dynamics and component characters. Many trusses and high second-year yield distinguished ‘Festivalnaya’ and ‘Troubadour’, while high first-year yield was typical of ‘Rubinovy Kulon’ and ‘Holiday’. ‘Festivalnaya’ and ‘Rubinovy Kulon’ developed large fruit. Plants of ‘Troubadour’ initiated many flowers per truss.

Both GCA and SCA effects played a very important role in yield and yield component inheritance [7]. Branch crown and inflorescence development in ‘Rubinovy Kulon’ in first year, and truss count per plant in ‘Festivalnaya’ and ‘Troubadour’ in second season were inherited by their progenies quantitatively, but ‘Festivalnaya’ passed on its inflorescence type (dichasium) irrespective of cross. Additional examination of progenies from crosses ‘Festivalnaya’ × ‘Honeoye’ (main inflorescence type is umbel) and ‘Festivalnaya’ × ‘Elsanta’ (cyme) in 2003 and 2006, respectively, also proved it. High non-additive effects and variances were found for flower number per truss in ‘Troubadour’ and for fruit size in ‘Rubinovy Kulon’. ‘Festivalnaya’, equally large-fruited, did not pass on the trait. The great role of the non-additive component became especially evident when GCA and SCA variances [7] were compared and given as GCA-to-SCA ratios (Tabl. 1).

The progenies of several cultivars from crosses with the two octoploid testers gave additional information. The clone of *F. ovalis* was early ripening and very small-fruited (0,5 g). *F. virginiana* produced larger fruit (1,3 g) of mid-late term of maturing. However progenies from crosses with *F. ovalis* had bigger amounts of large-fruited seedlings (Tabl. 2), particularly the combination ‘Rubinovy Kulon’ × *F. ovalis*, while all the progenies of *F. virginiana* developed fruit of comparable sizes, however produced more trusses. Therefore, some genes/alleles, responsible for truss initiation, could suppress genes controlling fruit size character. Gene(s) driving fruit size character in ‘Rubinovy Kulon’ behave as dominant (or epistatic), but the dominance can be suppressed. Conversely, fruit size in ‘Festivalnaya’ is under control of additive alleles/genes, but it possesses more genes contributing to the trait. Genes/alleles, conferring plant branching and the inflorescence type, named ‘dichasium’, appear to be dominant. In their turn, dormancy of axillary buds and plant branching are dependent on weather conditions [6].

Table 1  
GCA-to-SCA ratios for yield component characters, calculated for four parent cultivars in the diallel scheme (1997-1999)

| Yield component                                     | Festivalnaya | Holiday | Rubinovy Kulon | Troubadour |
|---|--------------|---------|----------------|------------|
| Branch crown number per plant in 1st cropping year  | 4.8          | 1.2     | 2.9            | 8.7        |
| Branch crown number per plant in 2nd cropping year  | 6.3          | 1.9     | 3.7            | 17.0       |
| Inflorescence number per plant in 1st cropping year | 3.8          | 1.7     | 15.8           | 1.8        |
| Inflorescence number per plant in 2nd cropping year | 4.5          | 2.0     | 4.3            | 2.9        |
| Flower number per inflorescence in 1st year         | 2.0          | 2.0     | 4.3            | 3.0        |
| Average fruit weight in 1st cropping year           | 0.4          | 0.4     | 0.4            | 0.5        |
| Average fruit weight in 2nd cropping year           | 0.7          | 0.1     | 0.1            | 0.6        |

A later start of flower initiation because of late fruit maturing and a longer period of time, needed to build up a dichasium compared with a cyme [5], result in incompleteness of some trusses. New inflorescences, initiated in spring, are added to them. Many cultivars in second cropping year have comparable flower counts per truss for the same reason.

Table 2

**Average fruit weight of cultivars and their progenies (g), raised from crosses with clones of *F. virginiana* ssp. *platypetala* (1997) and *F. ovalis* (2000)**

| Cross                                       | Fruit weight of cultivar | Amount of seedlings, fruit weight of which exceeded 4 g, % | Fruit weight of progeny |
|---|--------------------------|--|-------------------------|
| Feierverk × <i>F. virginiana</i>            | 11.5                     | 2.1  | 3.25±0.11               |
| Konservnaya Plotnaya × <i>F. virginiana</i> | 10.3                     | 2.0  | 3.24±0.13               |
| Rubinovy Kulon × <i>F. virginiana</i>       | 11.1                     | 1.9  | 3.47±0.13               |
| Feierverk × <i>F. ovalis</i>                | 11.5                     | 22.8   | 3.88±0.13               |
| Festivalnaya × <i>F. ovalis</i>             | 10.5                     | 5.8  | 2.81±0.14               |
| Holiday × <i>F. ovalis</i>                  | 9.7                      | 4.9  | 2.25±0.13               |
| Redgauntlet × <i>F. ovalis</i>              | 10.7                     | 17.6   | 3.72±0.16               |
| Rubinovy Kulon × <i>F. ovalis</i>           | 11.1                     | 58.1   | 4.22±0.10               |
| Senga Sengana × <i>F. ovalis</i>            | 9.9                      | 14.7   | 2.76±0.15               |

- Standard error is given at P = 0.05.

Ogoltsova and Bayanova [4] supposed that winter hardiness of cultivars, participated in crosses, might be a reason of high values of SCA effects and variances. Severe frosts with poor snow cover in both late autumn [8] and early spring are typical, while winter months are rich in deep thaws and temperature fallings following them. Plants of 'Festivalnaya', having deep dormancy of flower buds and tolerance to freezing, preserve most initiated inflorescences. Late-season 'Troubadour' is vulnerable to freezing in the late fall, while 'Rubinovy Kulon' has shallow dormancy in late winter, which resulted in inflorescence loss. It is compensated with an increment in fruit weight [6]. 'Rannyaya Plotnaya', examined in 2003, as well as 'Rubinovy Kulon', 'Senga Sengana' and their progenies from crosses with 'Alpha', evaluated in 2006, after extreme winters, developed larger fruit, while 'Sumas' and its seedlings, most winter hardy, produced fruit of about the same size as usual (data not presented).

Genes, responsible for fruit shape, achene number, flesh weight per achene etc., play a certain role. Extensive variability of fruit shape indicates it as influenced by many genes/alleles. Achenes on a berry surface of 'Rubinovy Kulon' are spaced distantly from each other, whereas numerous achenes of 'Feierverk' are arranged closely (Tabl. 3).

Table 3

**Average fruit weight, achene number per berry and 1 cm<sup>2</sup>, and flesh weight per achene in some cultivars and progenies (2005, second cropping year)**

| Cultivar/Family                | Average fruit weight, g | Achene number per berry | Achene number per 1 cm <sup>2</sup> | Flesh weight per achene, mg |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Alpha                          | 11.6                    | 519.2                   | 22.9                                | 22.3                        |
| Feierverk                      | 11.7                    | 718.6                   | 27.0                                | 16.3                        |
| Festivalnaya                   | 11.2                    | 574.3                   | 24.1                                | 19.5                        |
| Rubinovy Kulon                 | 11.8                    | 389.2                   | 17.6                                | 30.3                        |
| Rusitch                        | 12.0                    | 491.0                   | 19.5                                | 24.4                        |
| Senga Sengana                  | 10.7                    | 479.5                   | 23.3                                | 22.3                        |
| Alpha × Rubinovy Kulon         | 11.1                    | 441.6                   | 20.3                                | 25.1                        |
| Alpha × Rusitch                | 11.3                    | 505.7                   | 20.9                                | 22.3                        |
| Feierverk × Rubinovy Kulon     | 11.1                    | 622.8                   | 24.3                                | 17.8                        |
| Festivalnaya × Feierverk       | 10.6                    | 612.6                   | 25.9                                | 17.3                        |
| Festivalnaya × Rubinovy Kulon  | 10.5                    | 435.8                   | 20.8                                | 24.1                        |
| Festivalnaya × Senga Sengana   | 9.8                     | 481.7                   | 23.2                                | 20.3                        |
| Senga Sengana × Feierverk      | 9.6                     | 598.6                   | 26.8                                | 16.0                        |
| Senga Sengana × Rubinovy Kulon | 10.8                    | 421.1                   | 20.1                                | 25.6                        |
| LSD <sub>05</sub>              | 1.4                     | 56.8                    | 2.3                                 | 4.8                         |

Fruit weight was correlated neither with achene number per berry nor with flesh mass per achene, but was correlated with the combination of these traits ( $R = 0.92$ ), inherited independently. 'Feierverk' passes on high achene numbers, but its progenies still have intermediate quantities, while low flesh weight per achene was strictly inherited, which resulted in smaller fruit. The other cultivars did not pass on the trait as steadily. Plants of 'Feierverk' produce oblong flattened berries with many achenes and low flesh mass per achene. The genes are likely to be linked to genes driving fruit shape, seed mass etc.; yet such links may be broken. Some seedlings from crosses between 'Rubinovy Kulon' and 'Festivalnaya' formed very large fruit, combining numerous achenes with high flesh weight per achene.

### Conclusions

Genes through processes running in plants drive habits and peculiarities of plant development, which directly or indirectly influence on yield component values. The chief habits and traits affecting yield components are following: 1) dormancy of axillary buds; 2) type of plant branching and development; 3) conditions to begin initiation of inflorescences and its further control; 4) specific inflorescence number per branch crown; 5) inflorescence type; 6) fruit shape; 7) amount of pistils (subsequent achenes) per flower; 8) specific flesh weight per achene.

Modifying effects should be expected from genes driving various physiological processes, connected with: 1) duration and depth of winter dormancy; 2) tolerance to freezing in different terms during overwintering; 3) time of flowering and maturing; 4) tolerance to late spring frosts; 5) reaction to environmental conditions.

### References

1. Faedi W., Mourgues F., Rosati C. Strawberry breeding and varieties: situation and perspectives // *Acta Hort.* – 2002. – Vol. 567. – P. 51-59.
2. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // *Austr. J. Biol. Sci.* – 1956. – Vol. 9. – P. 463-493.
3. Hancock J.F., Scott D.H., Lawrence F.J. Strawberries // *Fruit Breeding. Vine and Small Fruits.* – New York: John Wiley & Sons, 1996. – Vol. 2. – P. 419-471.
4. Ogoltsova T.P., Bayanova L.V. Kombinacionnye sposobnosti pyati sortov zemlyaniki po nekotorym komponentam urozhainosti // *Nauka – proizvodstvu.* Orel: Orlovskoye otd. Priokskogo knizhnogo izd-va, 1981. – Vol. 12. – P. 37-50. (in Russian)
5. Pustovalova S.V. Biologicheskiye osobennosti morphogeneza u razlichnykh sortov zemlyaniki v SSSR / Avtoref. dis. ... kand s.-k. nauk. – Michurinsk, 2001. – 22 p. (in Russian)
6. Shokaeva D.B. The influence of plant development peculiarities and environmental conditions on fruiting and yield height of differing short-day strawberry genotypes // *Environmentally Friendly Fruit Growing. Fruit Science.* – Tartu: 2005. – Vol. 222. – P. 117-123.
7. Shokaeva D. Important features of strawberry genotypes and peculiarities of inheritance // *Sodininkystè ir daržininkystè.* – 2007. – Vol. 26, № 3. – P. 102-114.
8. Shokaeva D.B. Injuries induced in different strawberry genotypes by winter freeze and their effect on subsequent yield // *Plant Breeding.* – 2008. – Vol. 127, № 2. – P. 197-202.
9. Watkins R., Spangelo L.P.S. Genetic components from full, half, and quarter diallels for the cultivated strawberry // *Can. J. Genet. Cytol.* – 1971. – Vol. 113, № 4. – P. 515-521.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Комар-Темной Л.Д.*

## БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

### СОХРАНЕНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ (*FRAGARIA* x *ANANASSA* DUCH.) БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

И.Ю. КОВАЛЬЧУК, кандидат сельскохозяйственных наук;

З.Р. МУХИТДИНОВА, кандидат биологических наук;

Т.Т. ТУРДИЕВ

Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан

### Введение

Земляника (*Fragaria* x *anayasa* Duch.) – одна из самых распространённых ягодных культур в Казахстане. В связи с острым дефицитом поливных земель в регионе площади полевых коллекций этой

культуры сокращаются, и ценные, но временно невостребованные сорта уничтожаются. Поэтому необходимо сохранить и поддерживать коллекцию этой исключительно важной коммерческой культуры. Для сохранения многих вегетативно размножаемых растений используются биотехнологические методы криоконсервации в жидком азоте, при этом неограниченно долго сохраняется жизнеспособность, регенерационный потенциал и генетическая стабильность исходного материала. За последнее время методы криоконсервации успешно развивались и применялись ко многим видам растений во всем мире [8]. Разработанные стандартные методы [4, 8, 9] получили достаточно широкое распространение. Для криоконсервации многих ягодных культур, включая культурные сорта и дикие разновидности земляники, использовалось контролируемое программное замораживание, методы PVS2 витрификации, инкапсуляции-дегидратации и витрификации-дегидратации [1, 2, 5-7]. В результате было сохранено много различных видов и сортов растений. Стандартные методы криоконсервации хорошо зарекомендовали себя, однако они требуют модификации и оптимизации при изменении лабораторных условий. В Казахстане до настоящего времени коллекция земляники содержалась лишь в полевых условиях, криобанка не существовало.

Данные исследования были проведены с целью усовершенствования технологии введения в асептическую культуру *in vitro*, клонального микроразмножения и разработки биотехнологии криоконсервации изолированных тканей перспективных сортов земляники для создания национального криобанка Казахстана.

### Объекты и методы исследования

В эксперименте использовались 22 интродуцированных, перспективных сорта земляники из коллекции Помологического сада Института плодоводства и виноградарства Казахстана.

Исходными эксплантами служили сегменты усов и розеток земляники с пазушными почками, изолированные в период активного роста. Оптимизацию способа введения земляники в культуру *in vitro* осуществляли путём подбора стерилизующих агентов, их концентраций и экспозиций. Для стерилизации растительного материала использовали стерилизующие агенты: диохлор, содержащий в качестве действующего вещества натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты, сулему ( $\text{HgCl}_2$ ) и перекись водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Для культивирования использовали среду Мурасиге и Скуга (МС) с различными концентрациями регуляторов роста: 6-бензиламинопурина (БАП),  $\beta$ -индолил-3-масляная кислота (ИМК) и гибберелловая кислота (ГК). Микрорастения культивировали при 16-часовом фотопериоде, интенсивности освещения  $25 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  и температуре  $24^\circ\text{C}$ .

Изучали влияние продолжительности холодной акклиматизации (ХА) пробирочных растений на восстановление роста криосохраненных меристем, способы замораживания, состав восстановительных сред оптимальных для регенерации эксплантов, режимы вывода тканей из состояния глубокого охлаждения и регенерации из них целых растений.

Акклиматизацию побегов земляники проводили в течение 1-6 недель в климатической камере (Lab-Line Environette, Melrose Park, IL, США) при чередующемся режиме: 8 час,  $22^\circ\text{C}$ , интенсивность освещения  $10 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , затем 16 час.,  $1^\circ\text{C}$ , отсутствие освещения.

Испытывали 3 метода криоконсервации в жидком азоте:

1) витрификация с прекультивированием на среде с 0,3 М сахарозой. Метод, предложенный Matsumoto T. и Sakai A. для предобработки [6] был изменен, вычлененные апикальные меристемы с 3-4 листовыми примордиями (в дальнейшем меристемы) для ХА, прекультивировали в течение 2 сут. в условиях ХА на среде МС с 0,3 М сахарозой, а не 3 сут. при  $25^\circ\text{C}$  в рекомендованном методе. Размораживание образцов было проведено в водной бане при температуре  $45^\circ\text{C}$  в течение 1 мин., затем 1 мин. в воде, при  $22^\circ\text{C}$ .

2) витрификация с прекультивированием на среде с 5% ДМСО. Эта техника витрификации была разработана для меристем *Ribes* [5]. Вычлененные меристемы были прекультивированы в течение 2 сут. в условиях ХА на среде МС, содержащей 5% ДМСО. Размораживание образцов было выполнено так же, как в первом методе криоконсервации.

3) инкапсуляция-дегидратация. Использовали метод, разработанный J. Dereuddre и др. [3] и модифицированный M. Reed [7]. Вычлененные меристемы для ХА были помещены в альгинат (3%-ный альгинат в жидкой среде МС с 0,75 М сахарозой). Альгинатные шарики полимеризовали в насыщаемом растворе хлорида кальция. Размораживание криопробирок проводили при комнатной температуре в течение 20 мин. Верхушки побегов в альгинатных шариках повторно гидратировали в жидкой среде МС в течение 5 мин.

Меристемы после размораживания помещали на питательную среду для восстановления роста.

### Результаты и обсуждение

Для проведения исследований по криоконсервации необходимо иметь в достаточном количестве асептические растения идентичные исходной форме, которые можно получить путём клонального микроразмножения. Необходимым является подбор питательных сред для восстановления меристем после криоконсервации. Для введения в условия *in vitro* были испытаны стерилизующие агенты и их концентрации, уничтожающие сапрофитную микрофлору, а также состав питательных сред для пролиферации. Проведенные исследования показали, что кончики усов земляники эффективно стерилизовать 0,1%  $HgCl_2$  с экспозицией 5-7 мин с последующей обработкой в 3%  $H_2O_2$  в течение 10-20 мин или 1% деохлором – 8 мин, затем 3%  $H_2O_2$  – 10-12 мин. Причём время обработки зависело от вводимого в асептическую культуру сорта.

Для введения в культуру *in vitro* земляники была определена оптимальная среда МС, содержащая 0,5 мг/л БАП, 0,01 мг/л ИМК, 0,2 мг/л ГК, 1,0-1,5 мг/л АС, 30 г/л сахарозы. Лучшей для микроразмножения оказалась среда МС, содержащая удвоенное количество NaFe EDTA, 0,3 мг/л БАП, 0,01 мг/л ИМК, 0,2 мг/л ГК, 30 г/л сахарозы. Подобрана эффективная восстановительная среда для меристем после криоконсервации – среда МС, содержащая 0,3 мг/л БАП, 0,2 мг/л ГК, 1,5 мг/л АС, 30 г/л сахарозы.

Известно, что для успешного криозамораживания меристем необходима предварительная холодовая акклиматизация растений, что приводит к запуску природных механизмов устойчивости растений к холодной погоде [8]. В ходе экспериментов по криосохранению определено, что жизнеспособность меристем земляники после криосохранения в значительной степени зависит от акклиматизации к холоду. У не акклиматизированных растений земляники сорта Свит Чарли выживали лишь единичные меристемы. Холодовая акклиматизация в течение одной недели не оказывала существенного влияния на выживаемость. Две недели ХА улучшали регенерацию растений до 37,3%. Увеличение продолжительности ХА до 3 недель приводило к резкому увеличению жизнеспособности (76,7%) меристем этого сорта. Через 4 недели акклиматизации регенерационная способность возросла незначительно, а в последующие недели понемногу снижалась. После 6 недель ХА жизнеспособность меристем уменьшилась до 76,1%. То есть эффективная продолжительность холодовой акклиматизации для земляники составила от 3 до 6 недель. Однако целесообразно проводить акклиматизацию не более 3-4 недель (табл.).

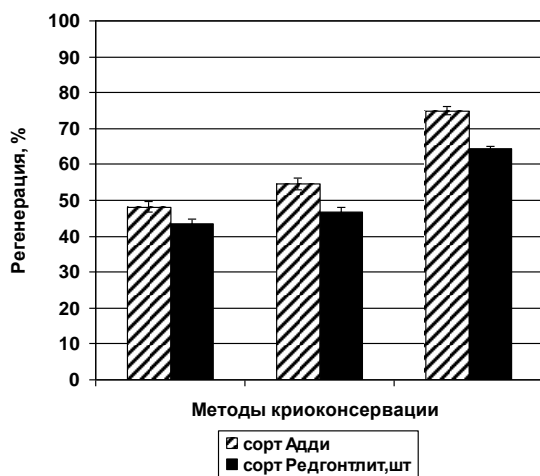
Таблица

**Влияние холодовой акклиматизации на регенерацию растений из меристем земляники сорта Свит Чарли после криозамораживания методом инкапсуляции-дегидратации**

| Неделя акклиматизации | Количество жизнеспособных меристем, шт. |                     | Регенерация, % |
|-----------------------|---|---------------------|----------------|
|                       | до замораживания                        | после замораживания |                |
| 0                     | 58                                      | 3                   | 5,2            |
| 1                     | 55                                      | 4                   | 7,3            |
| 2                     | 51                                      | 19                  | 37,3           |
| 3                     | 60                                      | 46                  | 76,7           |
| 4                     | 60                                      | 47                  | 78,3           |
| 5                     | 49                                      | 38                  | 77,6           |
| 6                     | 46                                      | 34                  | 76,1           |

Для установления оптимального метода замораживания в жидком азоте нами использованы стандартные методики: две модификации метода витрификации и метод инкапсуляции-дегидратации. Исследование проводили на 2 сортах земляники: Адди и Редгонтлит. В проводимых экспериментах сорт Адди имел лучшее восстановление жизнеспособности после замораживания в жидком азоте по сравнению с сортом Редгонтлит. Восстановление роста у обоих сортов после жидкого азота было значительней при использовании метода инкапсуляции-дегидратации. Криоконсервация двумя другими методами была менее успешной, и восстановление жизнеспособности у обоих сортов земляники не превышало 55% (рис. 1). Однако

жизнеспособность меристем во всех изучаемых методах были достаточно высокой для длительного хранения, так как регенерация превышала 40% – минимальный порог, требуемый для безопасного криохранения растительного материала [7].



**Рис. 1. Регенерация побегов земляники после криозамораживания различными методами (1 – витрификация с 5% ДМСО, 2 – витрификация с 0,3 М сахарозой, 3 – инкапсуляция-дегидратация)**

На основе проведённых исследований для длительного хранения земляники применён оптимальный метод – инкапсуляции-дегидратации. На длительное криосохранение в дьюары с жидким азотом помещены меристемы 22 сортов земляники: Адди, Редгонтлит, Свит Чарли, Динамовка, Украинка, Заря, Зенга Зенгана, Кардинал, Трубадур, Джемел, Юни, Зенга Тигайга, Золушка, Надежда, Дочь Пурпуровой, Полли, Кохана, Фракунда, Sumos, Lord, Super Festion, Marilva Machat. Криопробирки с образцами сортов, сохранённых в жидком азоте, являются основой криогенной коллекции гермоплазмы земляники в Казахстане.

#### Выводы

Результаты исследований показывают, что генетические ресурсы земляники могут быть надёжно сохранены в жидком азоте, как резерв полевой и *in vitro* коллекций. Все образцы заморожены оптимальным методом – инкапсуляции-дегидратации. Сохранённые двадцать два сорта земляники в дьюарах с жидким азотом – начало создания криогенной коллекции в Казахстане.

#### Список литературы

1. Высоцкая О.Н. Криосохранение меристем земляники садовой (*Fragaria x ananassa*) с помощью метода витрификации // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология: Матер. VIII Международной конференции. Саратов, 9-13 сентября 2003 г. – Саратов, 2003. – С. 354-355.
2. Пат. 2220563 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А 01 Н 4/00 Способ криосохранения меристем, изолированных из земляники садовой (*Fragaria L.*) *in vitro* / Высоцкая О.Н., Попов А.С.; Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – № 2002113550/13; заявл. 24.05.2002, опубл. 10.01.2004, Бюл. № 1.
3. Dereuddre J., Scottez C., Arnaud Y., Duron M. Resistance of alginate-coated axillary shoot tips of pear tree (*Pyrus communis L.* cv. Beurre Hardy) *in vitro* plantlets to dehydration and subsequent freezing in liquid nitrogen // C. R. Acad. Sci. Paris. – 1990. – N 310. – P. 317-323.
4. Engelmann F., Gonzalez Arnao M.T., Wu Y., Escobar R.H. Development of Encapsulation Dehydration // Plant Cryopreservation: A Practical Guide / Reed B.M. (Ed). – New York: Springer Science + Business Media LLC, 2008. – P. 59-76.
5. Luo J., Reed B.M. Abscisic acid-responsive protein, bovine serum albumin, and proline pretreatments improve recovery of *in vitro* currant shoot-tip meristems and callus cryopreserved by vitrification // Cryobiology. – 1997. – N 34. – P. 240-250.
6. Matsumoto T., Sakai A. Cryopreservation of grape *in vitro*-cultured axillary shoot tips by three-step vitrification // Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm. Current Research Progress and Application / Engelmann F., Takagi H. (Eds). – Rome: Japan International Research Center for Agricultural Sciences and International Plant Genetic Resources Institute, 2000. – P. 424-425.
7. Reed B. M. Implementing cryogenic storage of clonally propagated plants // CryoLetters. – 2001. – N 22. – P. 97-104.
8. Reed B.M. Cryopreservation of Temperate Berry Crops // Plant Cryopreservation: A Practical Guide. – New York: Springer Science + Business Media LLC, 2008. – P. 333-364.
9. Sakai A., Hirai D., Niino T. Development of PVS-Based Vitrification and Encapsulation-



Vitrification Protocols // Plant Cryopreservation: A Practical Guide. – New York: Springer Science + Business Media LLC, 2008. – P. 33-58.

Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.

## ЭМБРИОКУЛЬТУРА МАСЛИНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*OLEA EUROPAEA* L., СЕМ. OLEACEAE)

С.В. ШЕВЧЕНКО, доктор биологических наук; В.А. ШОЛОХОВА, Л.Ф. МЯЗИНА  
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Маслина европейская – *Olea europaea* L., относится к роду *Olea* L. семейства Oleaceae Lindl., включающему около 30 родов и 600 видов. Это относительно небольшое семейство имеет много полезных растений, наиболее ценным из которых считается *O. europaea*. Первые упоминания об использовании оливкового масла *O. europaea* встречаются в египетских текстах II в. до н.э. В настоящее время культура *O. europaea* распространена практически во всех субтропических странах (в Греции, Испании, Турции, Алжире, Тунисе, Италии, Франции и др.) [2].

В Крым *O. europaea* была завезена греческими колонистами, позже – генуэзцами, и ее культура процветала до XV в. Затем наступил некоторый упадок, и только с начала XIX в. усилиями сотрудников Никитского ботанического сада началась работа по возрождению данной культуры и ее селекции [1, 7, 12, 13]. *O. europaea* хорошо адаптировалась к условиям ЮБК, и свидетельством тому является факт, что в коллекции НБС имеется древний экземпляр, насчитывающий, по мнению греческого ученого, профессора А. Rubos (из устной беседы), не менее 1000 лет, а по всему Южному берегу Крыма от Фороса до Алушты разбросаны отдельные 100-150-летние рощи и насаждения. С целью создания новых отечественных сортов маслины в селекции широко используются интродуцированные сорта и полученные на их основе формы [4, 12, 13]. Однако селекционная работа с этой культурой затруднена вследствие довольно большого количества дефективных цветков [1, 10, 19], длительного прорастания семян из-за недоразвитости зародышей, позднего вступления растений в плодоношение. В связи с этим целью данной работы явилось выявление возможностей и поиск путей ускорения селекционного процесса маслины с применением различных методов: отбора, межсортовой гибридизации и эмбриокультуры.

### Объекты и методы исследований

Для исследований были взяты перспективные межсортовые гибриды 8-ми комбинаций скрещивания и опылены пыльцой 8 сортов и гибридов. В качестве исходных материнских форм были использованы сорта Кореджоло, Скороспелая, Манита, гибриды Мелколистная × Никитская, Кореджоло × Асколано, Мелколистная × Тифлисская, в качестве отцовских – сорта Никитская, Аппетитная, Консервная, Асколано, Крымская Превосходная, Никитская 2 и Калиниот. Пыльца сорта Калиниот была нами обработана рентгеновскими лучами в дозах 100 и 300 Гр.

Зародыши полученных в результате гибридизации семян помещали в культуру *in vitro* на модифицированную питательную среду Уайта.

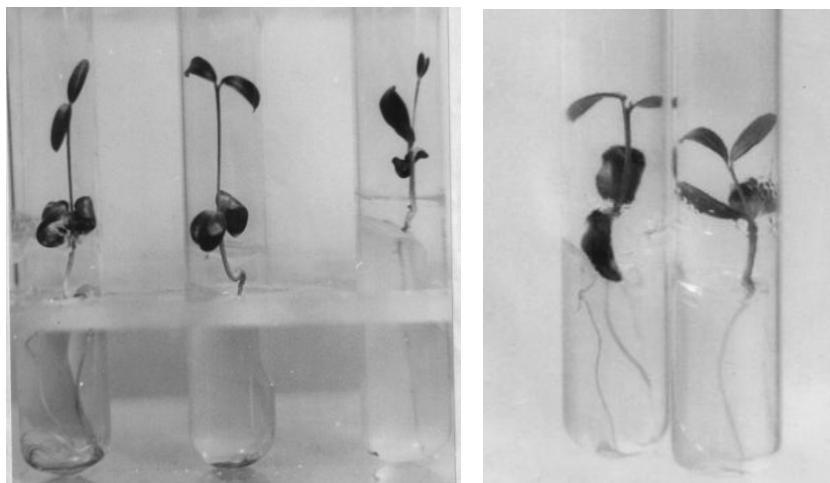
### Результаты и обсуждение

Известно, что семена маслины в зависимости от сорта, формы и т.д. обычно прорастают 2-3 года, а в связи с тем, что в большинстве своем это очень сложные гибриды, селекционная работа с ними весьма затруднительна. Например, форма 14/31 – это межсортовой гибрид Кореджоло × Асколано, 11/37 – это гибрид сортов Мелколистная × Тифлисская, 6/8 – гибрид Мелколистная × Никитская, и т.д.

Нами в результате изучения 15 сортов и 64 гибридов были отобраны рано созревающие, урожайные межсортовые гибриды, перспективные для дальнейшей селекции: 5/4, 5/6, 5/8, 5/10, 5/12, 6/6, 6/8, 6/9 (Мелколистная × Никитская) 14/17, 14/19 (Кореджоло × Асколано) 15/23 (Кореджоло × Никитская) и 1/31 (сеянец Кореджоло). С учетом полезных признаков и на основании анализа зрелой пыльцы также были отобраны сорта и формы для использования их в качестве отцовских (Никитская, Асколано, Крымская Превосходная и др). Полученные гибридные семена были включены в дальнейшую работу. Поскольку, согласно классификации М.Г. Николаевой [5, 6], семена *O. europaea* обладают экзогенным и эндогенным органическим покоем, для ускорения

прорастания семян маслины некоторые авторы предлагали обработку их калием, каустической содой, серной кислотой, гашеной известью [3] или надкалывание косточки и удаление каменистой оболочки [7].

Для более быстрого получения гибридного потомства мы сочетали методы гибридизации, скарификации семян и культуры *in vitro* изолированных зародышей, что позволило получать проростки в 4-5 раз быстрее, чем при обычном посеве [9, 10]. Полученные гибридные семена освобождали от твердой оболочки, помещали в стерильные чашки Петри на вату и фильтровальную бумагу, смоченные стерильной водой, и содержали в термостате при температуре +25°C в течение 36 часов. За это время семена набухали, что позволяло вычлнить из них зародыши неповрежденными. Затем зародыши помещали на питательную среду, и примерно через 2,5-3 месяца из них развивались проростки с двумя парами настоящих листьев, которые высаживали в горшки с землей для адаптации и дальнейшего роста и развития (рис.1).



**Рис. 1. Проростки маслины, развившиеся в культуре изолированных зародышей**

Следует заметить, что большей частью развитие шло обычным путем, когда начинали активно расти осевые органы, образовывались корни, раскрывались семядоли, затем развивались настоящие листья (рис. 1). Но бывали отдельные случаи, когда сначала появлялся каллус, а затем из него развивались проростки (рис. 2).



**Рис. 2. Проростки маслины, развившиеся из каллуса в культуре изолированных зародышей**

Позднее другими исследователями также проводились работы по применению метода культуры *in vitro* для размножения маслины, в результате которых в культуре изолированных зародышей и сегментов семядолей были получены растения. Наряду с этим были проведены эксперименты по выделению протопластов из листьев и семядолей маслины и их культивированию и показано, что изолированные зародыши маслины при проращивании в культуре не нуждаются в покое [14-18].

Всего с помощью эмбриокультуры нами получено более 500 растений. Часть из них в процессе адаптации погибла, но многие сохранились и в настоящее время уже плодоносят.

Некоторые из них обладают комплексом ценных признаков, таких как раннее вступление в плодоношение, высокая урожайность, крупные размеры плода и др., что позволяет рекомендовать их для использования в дальнейшей селекции. Наибольший интерес представляют 73 дерева 17

комбинаций скрещивания, особенно с применением в качестве отцовской формы сортов Крымская Превосходная, Никитская и Калиниот (100 и 300 Гр.).

На основании многолетних наблюдений и описаний, в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными в НБС [11], нами выделены 9 перспективных, рано созревающих и урожайных сортообразцов для передачи их в Госсортоиспытание. Это форма Т-С 1/5 [4] с участием сорта Никитская–2 и гибрида Мелколистная × Тифлисская), а также формы Т-С 2/16, Т-С 2/17, Т-С 2/18, Т-С 2/19) с участием гибрида Кореджоло × Асколано и сорта Никитская. Эти сортообразцы отличаются довольно крупными плодами и средней урожайностью (3-4 балла). Кроме того, весьма перспективными являются гибридные формы с оценкой урожайности в 5 баллов: Т-С 1/21, Т-С 2/14, Т-С 2/7 и Т-С 4/9, которые были получены с участием гибридов Мелколистная × Никитская, Мелколистная × Тифлисская, Кореджоло × Асколано и сортов Крымская Превосходная, Никитская–2 и Калиниот. Так, сортообразец Т-С 1/21 имеет плоды длиной до 22 мм и весом до 2,6 г, созревает во II-III декадах ноября. Сортообразцы Т-С 2/14 и Т-С 4/9 созревают в III декаде октября, плоды их длиной до 20 мм и весом до 2,5 г. Особенно выделяется сортообразец Т-С 2/7, полученный с применением для опыления облученной пыльцы сорта Калиниот (300 Гр). Урожайность у данного образца несколько ниже, чем у выше указанных форм, но полное созревание плодов его наблюдается в III декаде октября, плоды крупные, длиной до 27 мм и весом до 4,5 г. Следует также отметить, все 9 сортообразцов отличаются регулярным плодоношением и хорошими вкусовыми качествами плодов.

### Выводы

Таким образом, результаты наших исследований позволяют заключить следующее: 1. сочетание методов внутривидовой гибридизации, скарификации семян и культуры *in vitro* изолированных зародышей значительно ускоряет получение гибридного потомства маслины и может широко использоваться в селекционной работе; 2. особенности роста, развития и плодоношения маслины свидетельствуют о больших адаптивных возможностях *O. europaea* и об ее успешной акклиматизации на Южном берегу Крыма как следствии микроэволюционного отбора в течение многовековой культуры.

### Список литературы

1. Арндт Н.К. К вопросам биологии цветения и плодоношения маслины. // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 1934. – Вып. 2. – С.119-190.
2. Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1981. – Т. 5, Ч. 2. – С. 371-375.
3. Мириманян Р.А. Ускоренное прорастание семян маслины // Субтроп. культ. – 1936. – № 10. – С. 82-83.
4. Мязина Л.Ф. Генофонд и селекционный потенциал маслины в Никитском ботаническом саду // Труды Никит. ботан. сада. – 2004. – Т. 122. – С. 122-125.
5. Николаева М.Г. Физиология глубокого покоя семян. – Л.: Наука. 1967. – 207 с.
6. Николаева М.Г. Некоторые итоги изучения покоя семян // Ботан. журн. – 1977. – Т. 62, № 9. – С. 1350-1368.
7. Озеров Г.В. Эффективность различных способов для ускорения прорастания семян маслины // Докл. АН СССР. – 1949. – Т. 66, № 6. – С. 1195-1197.
8. Ржевкин А.А. Культура маслины в СССР. – М.: Изд-во МСХ СССР, 1947. – 62 с.
9. Шевченко С.В. Культура *in vitro* зародышей и пыльников маслины и возможности ускорения процесса ее селекции // Генетические основы селекции растений и животных на Украине. – К.: Наукова думка, 1982. – С. 87-88.
10. Шевченко С.В. Особенности половой репродукции *Olea europaea* L. в условиях Южного берега Крыма // Тез. докл. IX Всесоюзн. совещ. по семеновед. интродуцентов. – К.: Наукова думка, 1992. – С. 235.
11. Шолохова В.А. Первичное сортоизучение маслины (методические рекомендации). – Ялта, 1973. – 27 с.
12. Аномалии цветка *Olea europaea* L. // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1988. – Вып. 66. – С. 41-44.
13. Шолохова В.А. Маслина // Орехоплодные и субтропические плодовые культуры. – Симферополь: Таврия, 1990. – С. 69-93.

14. Canas Luis A. *In vitro* culture of the ovule tree (*Olea europaea* L.): present aspects and prospects // Bull. Soc. Bot. Fr. Lett. Bot. – 1988. – V. 135, N 3. – P. 362-377.
15. Canas Luis A., Benbadis A. *In vitro* plant regeneration from cotyledon fragments of the olive tree (*Olea europaea* L.) // Plant Sci. – 1988. – V. 54, N 1. – P. 65-71.
16. Canas Luis A., Carramolino L., Vicente M. Vegetative propagation of the olive tree from *in vitro* cultured embryos // Plant Sci. – 1987. – V. 50, N 1. – P. 85-90.
17. Canas Luis A., Wissmann A. M., Benbadis A. Isolation, culture and division of ovule protoplast (*Olea europaea* L.) // Plant AU Rep. – 1987. – V. 6, N 5. – P. 369-371.
18. Lagarda A., Martin G.C., Polito V.S. Anatomical and morphological development of «Mansanilo» olive seed in relation to germination // Proc. Indian Acad. Sci. Plant Sci. – 1988. – V. 108, N 5. – P. 741-743.
19. Uria K. Periods of Pestil Abortion in the development of the Olive flower // Proc. Amer. Soc. Horticult. Sci. – 1959. – V. 73. – P. 194-202.

*Рекомендовано к печати д.б.н., проф. Митрофановой О.В.*

## БИОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЗДОРОВЛЕННЯ КАРТОПЛІ

А.А. БОНДАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук;  
Т.М. ОЛІЙНИК, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут картоплярства УААН, смт Немішаєве, Київська обл.

### Вступ

На думку багатьох вчених [1-5], вірусні хвороби відіграють основну роль у зниженні продуктивних якостей картоплі. Бульба здатна накопичувати і передавати вірусну інфекцію із репродукції в репродукцію. Поряд з цим вірусні хвороби мають високу інфекційність. Все це призводить до того, що багато сортів, а особливо не стійкі, вражені тими чи іншими вірусами повністю. В більшості випадків інфекція має комплексний характер, тобто рослина містить змішану інфекцію кількох вірусів. При цьому їх шкодочинність ще більше зростає, це призводить до суттєвих змін процесів росту і розвитку картоплі, зниження екологічної адаптації генотипів, зниження врожайності та в кінцевому результаті – до надмірного виродження [2]. Тому подовжити строк збереження продуктивних якостей сорту можна завдяки створенню та впровадженню у виробництво оздоровленого садивного матеріалу. Враховуючи те, що матеріал картоплі тривалий час репродукується в польових умовах без застосування засобів захисту від переносників інфекції, ймовірність його інфікування надзвичайно висока, тому метою наших досліджень було підвищення ефективності оздоровлення насінневого матеріалу картоплі з використанням різних методів.

### Об'єкти та методи дослідження

В дослідження з оздоровлення насінневого матеріалу картоплі були залучені 3 сорти картоплі селекції Інституту картоплярства: Повінь, Левада та Билина. Лабораторні дослідження проводили згідно з прийнятими методиками [3, 4], статистичний аналіз – Microsoft Excel. Контроль за наявністю вірусів у рослинах проводили методом імуноферментного аналізу (ІФА).

Термотерапію бульб проводили при температурі 37-38<sup>0</sup>С, проте тривалість прогрівання для кожного сорту була різною. Період прогрівання у сортів Левада та Повінь становив 3 тижні, у сорту Билина – 5 тижнів. Тривалість прогрівання бульб залежала від швидкості пробудження вічок.

Виділення меристем проводили асептично із апекса паростків конуса наростання з одним або двома листковими примордіями. Меристему виділяли у ламінар-боксі HF45 під бінокулярним SZM 4512 з 30-разовим збільшенням та масштабною сіткою. Кількість виділених меристем для кожного варіанту становила 50 штук. Культивування меристем проводили в кліматичній кімнаті при температурі +24-25<sup>0</sup>С, відносній вологості 70-80%, 16-годинному фотоперіоді та інтенсивності освітлення 5-6 клк. Хіміотерапію застосовували з 2-го пасажу культивування меристем. В якості антивірусних сполук досліджували ефективність дії аміксіну, ацикловіру та РНК-ази. Препарати додавали стерильно до верхнього шару основного живильного середовища: аміксин (0,1%); ацикловір (0,01%) та РНК-аза. В процесі культивування спостерігали за приживленням меристем, регенерацією та ефективністю оздоровлення.

### Результати та обговорення

Робота з оздоровлення сортів картоплі в Інституті картоплярства здійснюється в лабораторних умовах протягом року, незалежно від вегетації чи періоду спокою рослин.

Першим етапом наших досліджень був добір кращих клонів у розсаднику випробування клонів насінницьких посівів 2007 р. Тричі проведені фенологічні спостереження та імуноферментний аналіз (ІФА) на наявність Х, S, М та У-вірусів картоплі (табл. 1).

Таблиця 1

#### Імуноферментний аналіз польових рослин, відібраних методом клонового добору, 2007 р.

| Сорт   | Кількість тестованих клонів, шт. | Результати діагностики |  |   |    |                |   |
|--------|----------------------------------|------------------------|--|---|----|----------------|---|
|        |                                  | візуальні              | імунологічні*                                |   |    |                |   |
|        |                                  |                        | кількість клонів з прихованою інфекцією, шт. | Х | S  | М              | У |
| Повінь | 20                               | -                      | 20   | - | -  | - <sub>+</sub> | - |
| Левада | 23                               | -                      | 5  | - | ±  | - <sub>+</sub> | - |
|        |                                  | -                      | 18   | - | -  | - <sub>+</sub> | - |
| Билина | 20                               | -                      | 11   | - | ++ | - <sub>+</sub> | - |
|        |                                  | -                      | 9  | - | +  | -              | - |

Примітка: \* - – відсутність вірусу; -<sub>+</sub> – сліди вірусної інфекції; ± – слабка реакція; + – середня реакція; ++ – сильна реакція

Згідно з даними ІФА, відібрані клони вражені М, S-вірусами, що не дозволило застосувати клоновий добір як метод отримання безвірусного садивного матеріалу картоплі. Для оздоровлення взяті клони, які мали сліди (-<sub>+</sub>) вірусної інфекції.

При оздоровленні сортів застосовували методи культури меристеми в поєднанні з термо- та хіміотерапією.

Досліджувані сорти по-різному реагували на методи оздоровлення, також по-різному відбувалися морфогенез та регенерація рослин. Під час досліджень встановили, що антивірусні препарати при хіміотерапії мають стимулюючу дію як на морфогенез, так і на регенерацію рослин. Виявлені також і морфологічні відмінності. Так, у сорту Повінь меристеми на середовищі з РНК-азою мали антоціанове забарвлення, а на середовищі з ацикловіром – поодинокі антоціанове та жовте. На середовищі з РНК-азою та ацикловіром у сортів Билина та Левада верхівкові листки меристем були жовтого забарвлення, на середовищі з аміксином – білого. У меристем антоціанового та жовтого кольору морфогенез відбувався інтенсивніше, час до отримання регенерантів скорочувався на 1-2 пасажи (1-1,5 місяці культивування). У меристем білого кольору морфогенез затримувався на 1 місяць культивування, проте регенерація відбувалась інтенсивніше.

Так, при використанні культури меристем частота регенерації досягла 36%, термотерапії – 33,4, хіміотерапії – від 39,3 до 62,7, у залежності від антивірусних препаратів (табл. 2, рис. 1).

Найбільшу регенераційну здатність (47) мали рослини сорту Левада, та 25 регенерантів були одержані у сорту Билина при використанні аміксину. У сорту Повінь 30 регенерантів одержано на середовищі з РНК-азою.

Отже, найбільшу кількість регенерантів було отримано на середовищі з аміксином, що становить 94 лінії із 150 виділених меристем.

Найбільший оздоровчий ефект (табл. 2, рис. 2) досягнуто з використанням методу хіміотерапії. Щодо антивірусних препаратів: одержано 52,3% ліній, вільних від вірусної інфекції, з використанням ацикловіру; 46,9% – аміксину; 36,5% – РНК-ази.

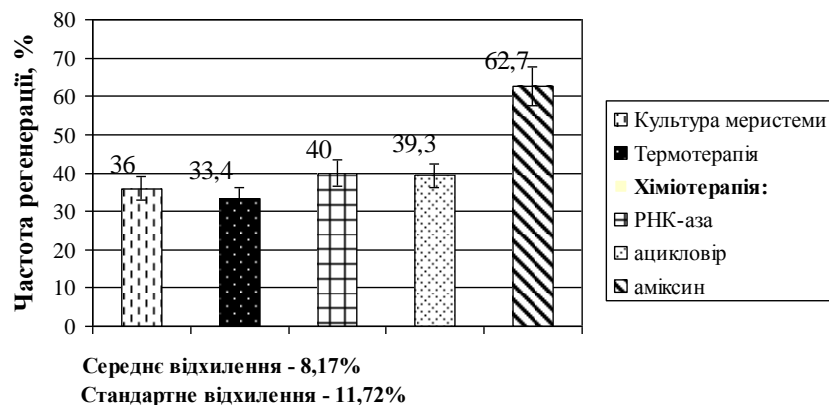


Рис. 1. Частота регенерації з меристем при різних методах оздоровлення

Таблиця 2

## Ефективність регенерації та оздоровлення картоплі з використанням різних методів

| Сорт<br>(фактор А)                           | Методи оздоровлення (фактор В)  |              |              |               |               | Середнє по<br>фактору А |
|--|---------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------------------|
|  | Меристема                       | Термотерапія | Хіміотерапія |               |               |                         |
|  |                                 |              | РНК-аза      | Ацикловір     | Аміксин       |                         |
|  | Регенерантів / безвірусних, шт. |              |              |               |               |                         |
| Повінь                                       | 10/ 3                           | 15/ 8        | 30/ 20       | 19/ 13        | 22/ 13        | 19,2/11,4               |
| Левада                                       | 29/ 8                           | 20/ - *      | 20/ 2        | 30/ 18        | 47/ 22        | 29,2/12,5               |
| Билина                                       | 15/ - *                         | 15/ 7        | 10/ - *      | 10/ - *       | 25/ 9         | 15/8                    |
| Середнє по<br>фактору В                      | 18/<br>3,7                      | 16,7/<br>5   | 20/<br>7,3   | 19,7/<br>10,3 | 31,3/<br>14,7 |                         |
| Частота<br>регенерації<br>(середнє), %       | 36,0                            | 33,4         | 40,0         | 39,3          | 62,7          |                         |
| Ефективність<br>оздоровлення<br>(середнє), % | 20,6                            | 29,9         | 36,5         | 52,3          | 46,9          |                         |

Примітка: - \* лінії на дорощуванні. Оцінювання на наявність вірусної інфекції не проведено

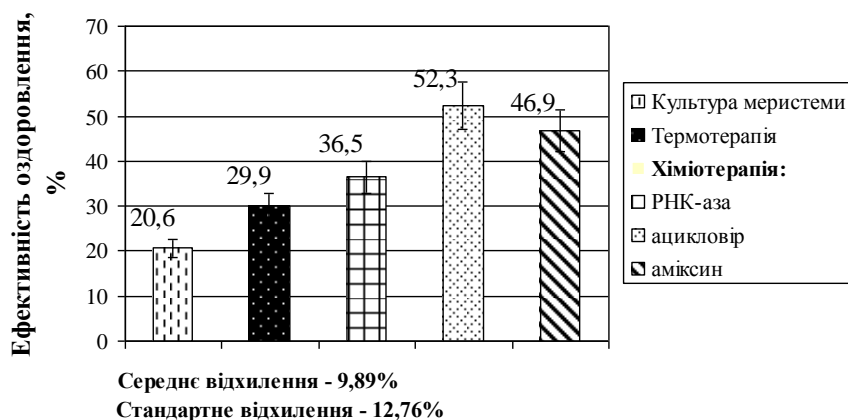


Рис. 2. Ефективність оздоровлення при використанні різних методів

Отже, в наших дослідженнях найбільш ефективним був метод хіміотерапії. Ефективність оздоровлення при хіміотерапії зросла від 15,9 до 31,7% порівняно з використанням методу культури меристеми та від 6,6 до 22,4% порівняно з методом термотерапії.

Ефективність оздоровлення залежала не тільки від методів оздоровлення, але й від сортових особливостей. Так, найвища ефективність оздоровлення досягнута у сорту Левада.

З отриманими нами оздоровленими лініями проведено мікророзмноження для наступного молекулярно-біологічного аналізу на предмет ідентичності сортів.

### Висновки

1. Згідно з даними ІФА, не виявлено жодного клону, вільного від вірусів (М, S). Клоновий добір як метод оздоровлення є малоефективним.

2. Встановлено, що антивірусні сполуки (аміксин, ацикловір та РНК-аза) мають стимулюючу дію на морфогенез та регенерацію рослин. Найбільшу кількість регенерантів отримано на середовищі з аміксином (94 лінії зі 150 виділених меристем). У розрізі сортів найбільшу кількість регенерованих та оздоровлених рослин отримали у сорту Левада.

3. Частота регенерації зросла при хіміотерапії від 39,3 до 62,7%; при термотерапії становила 33,4%; при культурі меристем – 36%.

4. Найбільш ефективним є метод хіміотерапії. Ефективність оздоровлення при хіміотерапії зросла від 15,9 до 31,7% порівняно з використанням методу культури меристеми та від 6,6 до 22,4% порівняно з методом термотерапії.

### Список літератури

1. Оздоровлення вихідного матеріалу насінневої картоплі / Н.С. Кожушко, О.Г. Войтенко, В.І. Кришталь, Л.С. Торчицька // Вісник Сум. НАУ. – 2006. – Вип. 11, № 12. – С. 9-12.

2. Бондарчук А.А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним. – Біла Церква: БДАУ, 2007. – 103 с.

3. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – К.: Аграр. наука, 2002. – 32 с.

4. Оптимизация приемов оздоровления, размножения и защиты семенного картофеля от вирусной инфекции: Метод. указания. – Минск: Бел. НИИЗР, 1996. – 16 с.

5. Слободян К.А., Олійник Т.М., Слободян С.О. Оздоровлення картоплі від вірусних хвороб з використанням методу хіміотерапії // Генотип рослин: Зб. наук. ст. V Міжнар. конф., 13-16 жовтня 2008 р. – Одеса: Південний біотехнологічний центр в рослинництві УААН, 2008. – С. 216-219.

*Рекомендовано к печати д.б.н., проф. Митрофановой О.В.*

## МОРФОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛИТЕЛЬНО ПАССИРУЕМЫХ КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР *NICOTIANA TABACUM*

В.Н. РЕШЕТНИКОВ, доктор биологических наук;

Т.И. ФОМЕНКО, кандидат биологических наук;

А.А. КУЗОВКОВА, кандидат биологических наук,

Л.Г. БЕРДИЧЕВЕЦ; М.К. МАЛЮШ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Беларусь

### Введение

Клетки длительно пассируемых каллусных культур *in vitro* характеризуются снижением или даже полной утратой способности к вторичной дифференцировке и регенерации растений [3, 7]. В пассируемом каллусе реализуется только генетическая программа функционирования дедифференцированных клеток и не осуществляется переход к программе дифференцировки при создании соответствующих условий [3, 4]. Поэтому при проведении исследований необходимо оценить морфогенный потенциал многократно пассируемого каллуса и установить временную точку, в которой каллусные клетки теряют способность к морфогенезу. Важным является и выяснение зависимости величины морфогенного потенциала длительно пассируемых каллусных клеток табака от типа первичного экспланта.

С этой целью нами были проанализированы каллусы табака стеблевого и листового происхождения (продолжительность культивирования – 3 года). Известно, что реализация программ развития растительных тканей сопровождается изменением экспрессии генов растений, однако до сих пор не выяснено, какие гены могут являться маркерами отдельных процессов развития. В связи с этим особое внимание было уделено семейству генов пероксидаз (ПО), экспрессия которых, как установлено рядом авторов, контролируется факторами развития [9, 12].

#### Объекты и методы исследования

Для опытов и анализа использовали листья и стебли 40-дневных растений табака, выращенных в колбах, в стерильных условиях на 1/2 среде Мурасиге и Скуга (МС), при температуре 22-25°C, освещенности 3-5 клк, фотопериоде 16 ч. Образование первичного каллуса индуцировали переносом эксплантов листового и стеблевого происхождения на среду МС, содержащую 1 мг/л ИУК и 0,1 мг/г БАП, с последующим пассированием каллусов через 3 недели на этой же среде. Морфогенез в каллусе инициировали и поддерживали на среде МС с 2 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИУК. Морфогенный потенциал оценивали по количеству эксплантов с адвентивными побегами (АП) (в % к общему числу эксплантов). Оценку экспрессии генов ПО проводили по активности их белкового продукта, а также анализируя изоферментные спектры. Активность пероксидазы (ПО) определяли по методу Бояркина [1]. Экстракцию изоформ основной ПО проводили по методу Сафоновых [6] с модификацией, используя 50 мМ трис-НСI буфер (рН 7,6), содержащий 5 мМ аскорбата. Содержание белка в образцах определяли по Bredford [11]. Электрофоретическое разделение ПО проводили в 7,5% ПААГ в нативной щелочной системе. Активность ПО в геле обнаруживали бензидиновым методом в модификации Чайновой и Хавкина [8], используя на всех этапах 0,1М ацетатный буфер рН 4,5. Уровень активности отдельных изоформ ПО оценивали с помощью программы SigmaGel по данным денситометрирования.

#### Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ индукции морфогенеза эксплантов листа и стебля табака показал, что на 15 сут культивирования на морфогенной среде все листовые экспланты проявляли морфогенную реакцию, в то время как для ткани стебля этот показатель на 15 сут составил 43,8 и 93,8% – на 40 сут культивирования (табл. 1). Что касается первичных каллусов табака, то на 15 сут культивирования только у 28,6% каллусов листового и у 14,3% стеблевого происхождения отмечено адвентивное побегообразование, хотя к 40-м сут все экспланты независимо от их типа демонстрировали 100% морфогенную реакцию.

Таблица 1

#### Динамика морфогенной активности эксплантов и пассируемого каллуса из листа и стебля табака в процессе культивирования на среде для индукции морфогенеза

| Число пассажей на среде для каллусообразования | Тип экспланта | Эксплантов с АП, %  |       |       |       |
|--|---------------|---|-------|-------|-------|
|  |               | Продолжительность культивирования на среде для индукции морфогенеза (1-й пассаж), сут |       |       |       |
|  |               | 15  | 20    | 30    | 40    |
| 0  | лист          | 100,0   | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
|  | стебель       | 43,8  | 81,3  | 81,3  | 93,8  |
| 1  | лист          | 28,6  | 61,9  | 85,7  | 100,0 |
|  | стебель       | 14,3  | 33,3  | 95,2  | 100,0 |
| 7  | лист          | 0   | 14,3  | 66,7  | 81,0  |
|  | стебель       | 0   | 0     | 23,8  | 57,1  |
| 19   | лист          | 0   | 0     | 28,6  | 47,6  |
|  | стебель       | 0   | 4,8   | 57,1  | 95,2  |
| 27   | лист          | 0   | 0     | 9,5   | 38,1  |
|  | стебель       | 0   | 0     | 0     | 0     |

В длительно пассируемом каллусе морфогенный потенциал значительно снижается, и, например, к 30-м сут культивирования только у 9,5% каллусов листового происхождения, при 27



пассаже отмечена регенерация побегов, а к 40-м сут – у 38,1% эксплантов. При этом каллусы стеблевого происхождения после 27 пассажа вовсе не проявляли морфогенной реакции, хотя у тех же каллусов после 19 пассажей к 30-м и 40-м сут культивирования был зафиксирован высокий процент образования побегов.

Дальнейшее длительное пассирование каллусов из листа и стебля табака на среду, содержащую 1 мг/л ИУК и 0,1 мг/г БАП (40, 50 и 58 пассажи), существенно ослабляло их морфогенный потенциал, хотя следует указать, частота пролиферации у данных каллусов была выше, чем у каллусов 7, 19 и 27 пассажей. Только двукратная пересадка каллусов 40-го и 52-го пассажей на среды для инициации морфогенеза привела к побегообразованию (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика морфогенной активности длительно пассируемых каллусов из листа и стебля табака при культивировании на среде для индукции морфогенеза**

| Число пассажей на среде для каллусообразования | Тип экспланта | Число пассажей на среде для индукции морфогенеза |                           |                    |                           |
|--|---------------|--|---------------------------|--------------------|---------------------------|
|  |               | 2  |                           | 3                  |                           |
|  |               | Эксплантов с АП, %                               | Число побегов на эксплант | Эксплантов с АП, % | Число побегов на эксплант |
| 40   | лист          | 52,4   | 3,5±2,0                   | 100                | 5,2±4,1                   |
|  | стебель       | 14,3   | 1,4±0,8                   | 100                | 6,8±3,7                   |
| 52   | лист          | 47,6   | 4,2±1,9                   | 100                | 16,0±3,1                  |
|  | стебель       | 19,0   | 3,8±1,4                   | 100                | 9,5±4,9                   |
| 58   | лист          | 0  | 0                         | 54,5               | 6,0±1,5                   |
|  | стебель       | 0  | 0                         | 10,0               | 2,0±1,2                   |

Интересно, что длительно пассируемый каллус 58 пассажа проявлял морфогенную реакцию лишь после трехкратной пересадки на среду с 0,1 мг/л ИУК и 2 мг/л БАП. По нашему мнению, такая ситуация обусловлена тем, что длительное пассирование на среду для индукции каллусообразования приводит к насыщению тканей ауксинами, способствующих активной пролиферации дедифференцированных клеток, поэтому однократного пассажа на среду для индукции морфогенеза недостаточно для его проявления в каллусах уже к 19 пассажи. Эксперимент показал, что только дальнейшее пассирование каллуса на данной среде реализует программу самого морфогенеза.

Следует отметить, что увеличение срока культивирования каллуса в условиях, индуцирующих адвентивное побегообразование, способствует увеличению количества побегов на эксплант. В связи с этим становится очевидным значение фактора времени в процессе детерминации развития индивидуального побега. Период, за который каллусные клетки приобретают это свойство, варьирует в довольно широких пределах, что особенно проявляется у длительно пассируемых каллусов.

Также нами установлена обратная зависимость между уровнем активности ПО каллуса и последующей выраженностью морфогенных процессов: чем ниже уровень активности пероксидазы, тем выше морфогенная активность длительно пассируемых каллусов (сравнение данных из табл. 2 и 3).

ПО в растениях кодируется семейством генов, экспрессия которых регулируется факторами окружающей среды и развития, вследствие чего в клетках выявляются несколько ее изоформ. Некоторые из этих изоформ рассматривают как маркерные ферменты ряда процессов развития растений [5].

Нами установлено, что для табака существуют изоформы, общие для процессов дифференциации и дедифференциации клеток, и изоформы – маркеры этих процессов: а) ПО с  $R_f$  0,14 и 0,21 – маркерные ферменты дедифференциации клеток табака; б) в длительно пассируемом каллусе стеблевого происхождения время начала экспрессии изоформы ПО с  $R_f$  0,50 не определяется возрастом дедифференцированных клеток; в) ПО с  $R_f$  0,11 является маркером инициации и развития морфогенных процессов только в листовой ткани табака; г) экспрессия ПО с

$R_f$  0,26; 0,51 и 0,65 – это особенность полностью дифференцированных тканей как листа, так и стебля табака; д) изоформы основных ПО с  $R_f$  0,02; 0,17; 0,45; 0,47; 0,52 и 0,61 не имеют четко выраженной функции в реализации какой-то одной программы развития клеток табака; 3) существует обратная зависимость по количеству изоформ основных ПО между первичными и длительно пассируемыми каллусами.

Таблица 3

**Пероксидазная активность эксплантов листового и стеблевого происхождения и пассируемых каллусов табака, культивируемых на среде, содержащей 1 мг/л ИУК и 0,1 мг/г БАП**

| Число пассажей на среде для каллусообразования | Тип экспланта |        | Активность пероксидазы, у.е. |              |
|--|---------------|--------|------------------------------|--------------|
|  |               |        | на г сырой                   | на мкг белка |
|  | лист          |        | 42,4 ± 0,6                   | 3,0 ± 0,1    |
|  | стебель       |        | 66,9 ± 0,3                   | 10,4 ± 0,3   |
| 1  | каллус из     | листа  | 29,6 ± 0,4                   | 8,7 ± 0,1    |
|  |               | стебля | 24,4 ± 0,4                   | 8,0 ± 0,2    |
| 7  |               | листа  | 41,2 ± 0,5                   | 22,2 ± 0,2   |
|  |               | стебля | 43,1 ± 0,2                   | 29,8 ± 0,1   |
| 19   |               | листа  | 31,0 ± 0,4                   | 20,2 ± 0,5   |
|  |               | стебля | 21,8 ± 0,4                   | 11,8 ± 0,2   |
| 27   |               | листа  | 45,7 ± 0,3                   | 27,0 ± 0,2   |
|  |               | стебля | 77,6 ± 0,1                   | 54,2 ± 0,1   |

В работах Бутенко, Румянцевой и др. [2, 5] показано, что для большинства видов не удается получить регенеранты в длительно пассируемой культуре. В этой связи необходимо отметить отзывчивость табака как культурального объекта.

### Выводы

Индукция активного морфогенеза в каллусных культурах, пассируемых в течение длительного периода, возможна, хотя морфогенный потенциал значительно ослабевает в процессе пассирования. Это обусловлено тем, что переключение с программы длительной дедифференциации клеток на редифференциацию адвентивных побегов происходит труднее, чем перевод дифференцированных тканей к пролиферации каллуса, что сопряжено с: остановкой реализации ранее действовавшей программы дедифференциации тканей; перестройкой на новую программу развития – дифференциацию клеток – при создании соответствующих условий для прохождения морфогенеза и осуществлением программы дифференцировки. Представленные нами результаты показали различную морфогенную реакцию для каллусов листового и стеблевого происхождения, что подтверждает тезис о доминирующем значении генетической информации клеток экспланта. Установлена корреляция между морфогенной и ферментативной активностью каллусных культур. Так процессы морфогенеза в каллусах табака сопровождаются инициацией экспрессии специфических пероксидаз.

### Список литературы

1. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1978. – 392 с.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. – М.: ФБК-Пресс, 1999. – 160 с.
3. Кунах В.А. Геномная изменчивость соматических клеток растений. 3. Каллусообразование *in vitro* // Биополимеры и клетка. – 1997. – Т. 13, № 5. – С. 362-371.
4. Моисеева Н.А. Биология культивируемых клеток и биотехнология. – М.: Наука, 1991. – С. 166-185.

5. Особенности лигнификации клеточных стенок каллусов гречихи, различающихся по способности к морфогенезу / Румянцева Н.И., Валиева А.И., Самохвалова Н.А., Мухитов А.Р., Агеева М.В., Лозовая В.В. // Цитология. – 1998. – Т. 40, № 10. – С. 835-843.
6. Сафонов В.И., Сафонова М.П. Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле // Биохим. методы в физиол. растений. – М.: Наука, 1971. – С. 113-119.
7. Фролова Л.В. Особенности популяций культивированных клеток // Культура клеток растений. – М.: Наука, 1981. – С. 5-16.
8. Хавкин Э.Е., Забродина М.В. Наследуемые изменения в спектрах пероксидаз и эстераз у соматоклонов кукурузы // Физиология растений. – 1994. – Т. 41, № 6. – С. 859-867.
9. Хавкин Э.Е., Забродина М.В. Органоспецифичные спектры пероксидаз у кукурузы // Физиология растений. – 1995. – Т. 42, № 2. – С. 281-289.
10. Чайнова С.С., Хавкин Э.Е. Использование нейтрального полиакриламидного геля для изоферментного анализа пероксидаз и эстераз // Физиология растений. – 1990. – Т. 37. – С. 1037-1039.
11. Bredford M.M. A rapid sensitive method for the action of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. – 1976. – V. 72. – P. 248-254.
12. Van den Berg B.M., Wijsman H.J.W. Genetics of the peroxidase isoenzymes in *Petunia*. Part 1: Organ specificity and general genetic aspects of peroxidase isoenzymes // Theor. Appl. Genet. – 1981. – V. 60, N 2. – P. 71-76.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.*

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ РЕГЕНЕРАНТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.Ю. СТУПКО;

Н.В. ЗОБОВА, кандидат биологических наук

Красноярский научно-исследовательский институт Сибирского регионального отделения  
Россельхозакадемии, Красноярск, Россия

### Введение

В связи с повышенным спросом на продовольственное зерно яровую пшеницу в Красноярском крае возделывают во всех почвенно-климатических зонах, где зачастую солонцовые пятна занимают до 10% пашни [8], что сильно лимитирует ее урожайность. В борьбе с засолением сорт является самым дешевым и доступным средством роста урожайности [1, 3]. При традиционных методах селекции сорт приходит на поля лишь через 12-20 лет. Современные технологии, генная инженерия и культура тканей *in vitro* могут уменьшить этот срок. Однако методы генетической трансформации имеют ряд недостатков, главный из которых – ограничение введения полученных таким образом растений в рацион человека из-за возможных, по мнению ряда ученых, опасных для здоровья побочных эффектов [5], а количественная оценка реакции на стресс генетически модифицированных растений проводится крайне редко [12]. Культура изолированных растительных тканей является экологически чистой технологией, ускоряющей создание адаптивных форм зерновых культур, использующей природные резервы соматоклональной изменчивости растений. Многие ее приемы уже успешно применяются селекционерами [10], в том числе в селекции пшеницы [9, 11, 14]. Однако повторение описанных в литературе биотехнологических протоколов не эффективно из-за зависимости регенерационных процессов в каллусе от вводимого в культуру генотипа.

Целью работы являлось создание в культуре *in vitro* на материале сибирской селекции солеустойчивых форм мягкой яровой пшеницы и их характеристика. Для этого было необходимо решить следующие задачи: оптимизировать гормональный состав питательных сред; подобрать уровни давления селективирующего агента и параметры эксплантов; провести лабораторными методами сравнительную физиологическую оценку солеустойчивости регенерантов и их родительских форм.

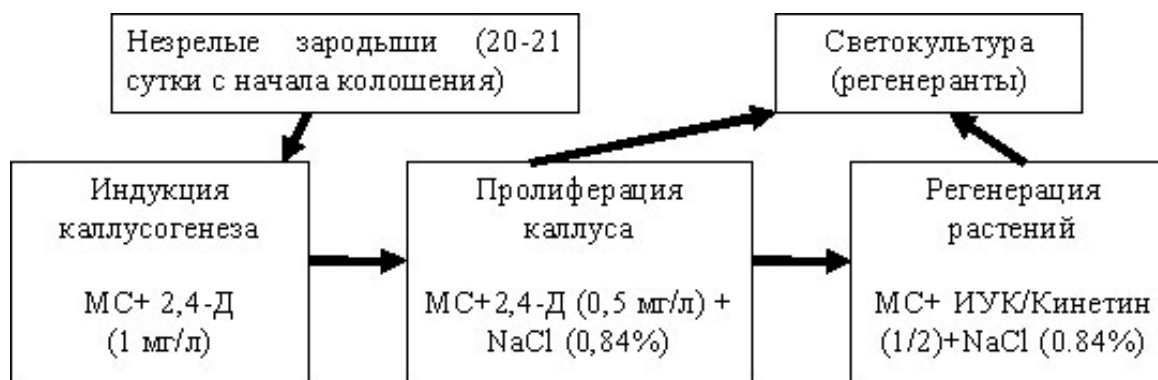
### Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 15 линий-регенерантов мягкой яровой пшеницы, полученные на засоленной селективной (0,42% NaCl) и нейтральной средах в каллусной культуре по разработанному протоколу [4, 5] от сортов Таежная, Новосибирская 15, Минуса и селекционной линии КС-1607 сибирской селекции. Оценку солеустойчивости проводили рулонным методом с использованием 1,68% раствора NaCl в качестве стрессовой среды и дистиллированной воды – контрольной среды. По окончании 7-суточной экспозиции фиксировали длину и сырую массу побегов и корней у проростков. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента [2].

### Результаты и обсуждение

Оптимизированная технология получения стрессоустойчивых регенерантов включала в себя двукратный отбор на селективных средах на этапах пролиферации каллуса и регенерации растений (рис. 1) [4, 5].

Оценка ответной реакции полученных регенерантов и исходных форм на солевой стресс на основании физиологических лабораторных тестов показала, что регенеранты, сформировавшиеся на селективной среде в присутствии NaCl (РС), в большинстве своем продемонстрировали устойчивость к засолению среды (NaCl – 1.68%) (табл. 1, 2). Однако эта реакция зависела от донорного генотипа.



**Рис. 1. Схема получения солеустойчивых форм мягкой яровой пшеницы на основе генотипов сибирской селекции**

Линии, полученные от сорта Минуса, имевшие в контрольных условиях показатели близкие или ниже родительской формы, в стрессовых условиях превзошли ее в 1,5 раза по длине корней (табл. 1) и массе побегов и в 2 раза по длине побегов (табл. 2). Отмечено увеличение у них числа корней по сравнению с донорным сортом в присутствии стрессового фактора, сочетавшееся с увеличением их суммарной длины.

Однако регенерант РС-3-13 в этих условиях по массе корней не отличался от родительской формы. При этом число корней у данного регенеранта по сравнению с контрольными условиями не уменьшалось, что говорит о его высокой толерантности к повышенным концентрациям NaCl (табл. 1).

Различия между регенерантом и родительской формой достоверны при уровне значимости \* –  $P \leq 0,1$ , \*\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,01$ .

Регенерант РС-1-21 от селекционной линии КС-1607 в стрессовых условиях имел длину побега в 5 раз, а массу в 2 раза больше, чем у родительского генотипа (табл. 2). По всем остальным показателям (длина, число, масса корней) регенерант превзошел линию в 2 раза. Проростки регенеранта имели максимальное число корней в стрессовых условиях, достоверно не изменившееся по сравнению с контрольными (табл. 1). Регенерант РС-2-9 в свою очередь превзошел родительскую форму по массе побегов в стрессовых условиях (табл. 1, 2).

Оставшийся третий регенерант также проявил тенденцию к увеличению показателей по отношению к родительской форме во всех исследованных условиях.

У всех регенерантов сорта Новосибирская 15, полученных на селективной с NaCl и нейтральной (РН) средах, показатели проростков в присутствии соли были на уровне родительского сорта (табл. 1, 2). Отличия отмечены только по массе корней в стрессовых условиях при уровне

значимости  $P \leq 0,1$ , где она была ниже, чем у родительской формы (табл. 1). В то время, как образовавшиеся на нейтральной среде регенеранты от линии КС-1607, которая уже была отмечена как подходящая для получения стрессоустойчивых форм, имели большой разброс значений длины и массы проростков в контрольных условиях в основном ниже, чем у родительской формы. При этом снижение их ростовых характеристик под действием NaCl было менее значительным, чем у родительской формы (КС-1607), что говорит о их большей толерантности к данному стрессовому фактору (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Параметры корневой системы исходных форм и их регенерантов**

| Генотип                 | Число корней, шт. |         | Длина корней, мм |           | Масса корней, мг |          |          |
|-------------------------|-------------------|---------|------------------|-----------|------------------|----------|----------|
|                         | контроль          | NaCl    | контроль         | NaCl      | контроль         | NaCl     |          |
| Минуса (исходная форма) | 4,94              | 4,04    | 423,04           | 61,91     | 78,59            | 28,71    |          |
| Регенеранты             | РС -3-13          | 4,84    | 4,74**           | 316,68*** | 89,29**          | 57,89*** | 30,23    |
|                         | РС -9-9           | 5,00    | 4,52             | 468,55    | 77,59            | 89,50    | 24,39    |
| КС-1607(исходная форма) | 4,08              | 2,82    | 295,56           | 35,53     | 83,00            | 15,91    |          |
| Регенеранты             | РС- 1-21          | 4,48    | 4,00***          | 291,57    | 62,69**          | 84,03    | 24,53**  |
|                         | РС-2-9            | 4,42    | 3,09             | 386,80**  | 46,09            | 95,00    | 18,16    |
|                         | РС-3-11           | 4,40    | 2,93             | 345,03    | 38,57            | 91,38    | 18,79    |
| КС-1607                 | 4,27              | 3,12    | 410,19           | 52,06     | 104,23           | 22,31    |          |
| Регенеранты             | РН-2-1            | 3,47*** | 3,25             | 214,87*** | 40,42            | 62,65*** | 21,10    |
|                         | РН-8-1            | 3,56**  | 3,40             | 298,09**  | 56,92            | 76,36*** | 23,94    |
|                         | РН-9-1            | 3,56*** | 2,87             | 295,79*** | 40,80            | 77,31*** | 19,53    |
|                         | РН-3-12           | 3,64**  | 3,38             | 311,88**  | 52,15            | 86,00*   | 21,95    |
| Новосибирская 15        | 4,54              | 4,65    | 500,13           | 117,87    | 85,72            | 25,87    |          |
| Регенеранты             | РС- 8-13          | 4,40    | 4,61             | 477,09    | 110,92           | 79,60    | 23,51*   |
|                         | РС-11-8           | 4,67    | 4,52             | 466,65    | 105,50           | 78,19    | 21,17*** |
|                         | РН-12-6           | 4,56    | 4,81             | 393,98*** | 106,67           | 80,16    | 24,39    |
|                         | РН-8-12           | 4,66    | 4,59             | 464,74    | 122,36           | 86,62    | 24,91    |
| Таежная                 | 4,63              | 4,91    | 406,59           | 234,26    | 85,52            | 54,47    |          |
| Регенеранты             | РН-1-71           | 4,75    | 4,84             | 406,14    | 246,52           | 83,55    | 51,61    |
|                         | РН-1-9            | 4,83    | 4,87             | 376,52    | 174,22***        | 78,49    | 39,89*** |

Различия между регенерантом и родительской формой достоверны при уровне значимости \* –  $P \leq 0,1$ , \*\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,01$ .

У регенерантов сорта Таежная, полученных на нейтральной среде, толерантности не наблюдали. Они не только не превосходили исходный генотип, но и уступали ему по этому параметру. В стрессовых условиях проростки обоих образцов уступили донорному генотипу по массе побегов – регенерант РН-1-9 имел длину и массу органов в 1,5-2 раза меньшую, чем донорный сорт при показателях в контрольных условиях, близких к родительской форме. Таким образом, снижение его ростовых характеристик было значительным (табл. 1).

Вариации в количественных показателях реакции регенерантов на засоление можно объяснить образованием соматклонов в каллусной культуре. В пользу этой гипотезы свидетельствует сохранение признака устойчивости до третьего поколения (исследованы семена регенерантов R<sub>2</sub>).

Важно отметить, что из 7 отобранных на селективной среде регенерантов 4 (57%) проявили высокую по сравнению с исходной формой устойчивость к действию соли. В то время как в подобных опытах других авторов этот показатель достигал только 43% [13].

**Выводы**

1. Показана эффективность получения солеустойчивых форм мягкой яровой пшеницы в каллусной культуре с использованием донорных генотипов сибирской селекции по разработанному в Красноярском НИИСХ протоколу.

Таблица 2

## Параметры стеблей исходных форм и их регенерантов

| генотип                 |          | Длина побегов, мм |          | Масса побегов, мг |          |
|-------------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
|                         |          | контроль          | NaCl     | контроль          | NaCl     |
| Минуса (исходная форма) |          | 151,00            | 21,78    | 85,58             | 31,27    |
| Регенеранты             | PC -3-13 | 120,74**          | 35,41*** | 72,82**           | 34,93    |
|                         | PC -9-9  | 157,90            | 40,74*** | 89,75             | 41,55**  |
| КС-1607(исходная форма) |          | 128,84            | 7,59     | 104,80            | 15,22    |
| Регенеранты             | PC- 1-21 | 154,30            | 31,77*** | 98,87             | 33,94*** |
|                         | PC-2-9   | 136,72            | 14,64    | 95,56             | 24,76*   |
|                         | PC-3-11  | 127,59            | 10,07    | 99,66             | 14,01    |
| КС-1607                 |          | 136,85            | 17,24    | 99,04             | 26,54    |
| Регенеранты             | PH-2-1   | 82,12***          | 9,42     | 75,00*            | 19,29    |
|                         | PH-8-1   | 125,03            | 12,60    | 85,61             | 21,90    |
|                         | PH-9-1   | 88,75***          | 7,73     | 77,50**           | 15,19*   |
|                         | PH-3-12  | 99,72**           | 7,92     | 82,80             | 24,98    |
| Новосибирская 15        |          | 170,33            | 58,93    | 107,32            | 51,61    |
| Регенеранты             | PC- 8-13 | 167,84            | 58,65    | 112,75            | 52,77    |
|                         | PC-11-8  | 185,23            | 60,95    | 112,75            | 48,70    |
|                         | PH-12-6  | 162,68            | 55,14    | 106,67            | 50,64    |
|                         | PH-8-12  | 186,90            | 56,56    | 116,99*           | 48,26    |
| Тажная                  |          | 130,49            | 95,23    | 88,73             | 73,33    |
| Регенеранты             | PH-1-71  | 119,00            | 100,17   | 90,72             | 62,54*** |
|                         | PH-1-9   | 117,76            | 41,11*** | 101,43**          | 34,78*** |

2. Отмечено, что регенеранты отличаются от исходной формы по основным ростовым показателям, которые можно характеризовать как соматоклональную изменчивость, связанную с культивированием *in vitro*.

## Список литературы

1. Бёзе С. Мало влаги, а пшеницы много! // Новое сельское хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 46-48.
2. Лакин Г. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 290 с.
3. Семина С.А., Мачнева В.В. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 3. – С. 23-24.
4. Ступко В.Ю. Подбор уровней давления селектирующих факторов для отбора стрессоустойчивых форм мягкой яровой пшеницы *in vitro* // Молодые ученые – науке Сибири: Сб. ст. молодых ученых. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2008. – Вып. 3, Ч. I. – С. 80-83.
5. Ступко В.Ю., Зобова Н.В., Сурин Н.А. Подбор условий для создания стрессоустойчивых форм мягкой яровой пшеницы *in vitro* // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – Т. 168, № 6. – С. 20-26.
6. Удовенко Г.В. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л.: Колос, 1976. – 318 с.
7. Фридт В. Генная инженерия: возможности и ограничения // Новое сельское хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 62-65.
8. Шаманин В.С., Чернов В.М., Трущенко А.Ю., Коваль В.С., Потоцкая И.В. Селекция яровой мягкой пшеницы и адаптивность в условиях Западной Сибири: Итоги и перспективы // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: Докл. и сообщ. IX генетико-селект. шк., 5-9 апреля 2004 г. – Новосибирск: Сиб. отд-ние РАСХН СибНИИРС НГАУ, 2005. – С. 204-221.
9. Almansouri M., Kinet J.-M., Lutts S. Effect of salt osmotic stress on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) // Plant and Soil. – 2001. – V. 231, N 2. – P. 243-254.
10. Evaluation of drought-resistance-related traits in durum wheat somaclonal lines selected *in vitro* / Bajji M., Bertin P., Lutts S., Kinet J.-M. // Australian Journal of Experimental Agriculture. – 2004. – V. 44. – P. 27-35.

11. Farooq S., Azam F. Co-existence of salt and drought tolerance in Triticeae // *Hereditas.* – 2001. – V. 135, N 2-3. – P. 205-210.
12. Flowers T.J. Improving crop salt tolerance // *J. Exp. Bot.* – 2004. – V. 55. – P. 307-319.
13. Hsissou D. In vitro selection and characterization of drought-tolerant plants of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) // *Agronomie.* – 1994. – V. 2. – P. 65-70.
14. Salt tolerance improvement in some wheat cultivars after application of *in vitro* selection pressure / Zairi I., Chlyah A., Sabounji K., Tittahsen M., Chlyah H. // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* – 2003. – V. 73, N 3. – P. 237-244.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Губановой Т.Б.*

## СОВРЕМЕННАЯ GERM-LINE BIOTEХНОЛОГИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ФОТОСИНТЕЗА И УРОЖАЙНОСТИ У ПШЕНИЦЫ

О.И. КЕРШАНСКАЯ, доктор биологических наук;  
А.С. НУРМАГАМБЕТОВА; А.М. ЕСПЕМБЕТОВА;  
Л.А. СКВОРЦОВА; Т.М. МУХАНОВ

Институт биологии и биотехнологии растений, Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

### Введение

Для того, чтобы накормить 9 миллиардов людей в ближайшем будущем, необходимо сочетание традиционных технологий селекции и генетического улучшения культурных растений путем внедрения рекомбинантных ДНК-технологий [4-9]. Растения, использующие традиционный путь фиксации углерода  $C_3$ , а среди них многие важные сельскохозяйственные виды, такие как пшеница и рис, страдают от кислородного ингибирования фотосинтеза и ассоциированного с ним фотодыхания, демонстрируют низкую эффективность фотосинтеза, особенно в современных условиях высокой инсоляции, роста температуры и засухи. С целью активизации фотосинтеза было сделано несколько попыток генетической модификации фотосинтеза путем переноса генов, кодирующих ферменты  $C_4$  метаболизма в  $C_3$  растения [4, 6-9]. Этот многообещающий подход был успешно продемонстрирован на рисе [6, 8-9], в настоящее время необходима разработка стратегии  $C_3$ - $C_4$  генетической инженерии для другой важнейшей сельскохозяйственной культуры – пшеницы [5], а также для представителя бобовых – сои.

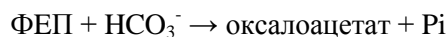
Разработка новой germ-line-биотехнологии–создания трансгенных растений пшеницы (генетической трансформации посредством половых элементов растения – пыльцы, яйцеклетки, зародышей и семян) открывает возможность интродукции новых целевых генов, которые могут повысить устойчивость пшеницы к болезням и абиотическим стрессам, улучшить качество зерна, увеличить уровень микроэлементов и витаминов в растении, модифицировать фотосинтез и повысить продуктивность [1, 3].

Целью настоящего исследования является разработка эффективной биотехнологии генетической трансформации и определение подходов к генетической модификации фотосинтеза у пшеницы для повышения ее урожайности до 30% путем введения генов кукурузы, кодирующих ферменты  $C_4$  метаболизма фотосинтеза.

### Объекты и методы исследования

В исследованиях использовано около 4600 предположительно трансгенных семян пшеницы с геном PEPС, полученных из 5 сортов яровой пшеницы селекции северо-запада США, и 25 сортов и форм яровой и озимой пшеницы казахстанской селекции с контрастными характеристиками фотосинтеза, продуктивности и засухоустойчивости.

Ген фосфоенолпируват карбоксилазы (PEPС) из кукурузы и Т-плазида pSB 130/ PEPС, содержащая ген PEPС, любезно предоставлены для проведения совместных и самостоятельных исследований профессором М. Ку из Университета штата Вашингтон (США) [7]. Ген PEPС кодирует фермент  $C_4$  метаболизма из кукурузы фосфоенол пируват карбоксилазу (ФЕПК), функция которого описывается формулой:



Выращивание суспензии агробактерий для пипетирования проводили в среде LB (Lauri-

Bertini) и инкубировали 1-1,5 суток при 28°C, дважды очищали центрифугированием при 4500 g по 10 мин. Оптимальная плотность агробактерий для трансформации пипетированием составляет  $10^{10}$  клеток/мл.

Методика проведения агробактериальной трансформации способом агробактериального пипетирования включала оптимизацию суспензии агробактерий с целевым геном агентами трансформации: 1%-ной плурониковой кислотой и/или ацетосирингоном [1]. Отрабатывали технику пипетирования и определяли оптимальную фазу развития растения для трансформации. Суспензию агробактерий на рыльце пестика цветка пшеницы наносили очень аккуратно (в среднюю часть рыльца за 1-4 сут до оплодотворения).

Выделение ДНК проводили микро- и макрометодами [1]. Нуклеотидную последовательность генов *nptII*, *hptII* определяли в базе генов с помощью web.site NCTI. С использованием компьютерной программы «Vector NTI» были рассчитаны и подготовлены праймеры к маркерным генам, входящим в конструкцию гена PEPC. *EcoRI* фрагмент гена PEPC размером 1,0 kb использовали в качестве положительного контроля при проведении ПЦР.

Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили на амплификаторах BioRad (США) и Eppendorf (Германия). Использовали реактивы СибЭнзим (Россия). Для анализа продукта ПЦР проводили горизонтальный электрофорез ДНК в 1%-ном агарозном геле. Полученные результаты электрофореза анализировали в гель-документирующей системе BioRad.

Определение активности ФЕПК проводили спектрофотометрически по убыли субстрата ФЕП [6].

Интенсивность фотосинтетического поглощения  $\text{CO}_2$  [2] измеряли с использованием портативного газоанализатора CIRAS-1, PP-system (Великобритания). Измерения  $\text{CO}_2$ -газообмена и устьичной проводимости образцов с использованием CIRAS-1 проводили в условиях реальной (от 120 до 600) и потенциальной  $1500 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  фотосинтетически активной радиации и концентрации  $\text{CO}_2$  0,03 PPM.

Сравнительный анализ структуры урожая предположительно трансгенных и исходных форм пшеницы проводили по методам ВИР им. Н.И. Вавилова [2].

### Результаты и обсуждение

Разработан новый простой, дешевый, близкий к естественному половому скрещиванию эффективный метод генетической трансформации пшеницы посредством агробактериального пипетирования рыльца пестиков цветков пшеницы на основе механизма дистанционного трансфера пыльцы [3] – метод germ-line-трансформации, который не требует длительных дорогостоящих этапов культуры тканей, регенерации растений, является независимым и может быть использован для интродукции любых целевых генов в пшеницу при создании новых высокопродуктивных, устойчивых к стрессам форм пшеницы в дополнение к традиционной селекции. Метод агробактериального пипетирования включает 5 этапов и 7 подэтапов (рис. 1).

Использование данного метода позволило получить около 4600 предположительно трансгенных семян пшеницы с геном PEPC.

Проведен ПЦР-анализ с растительной ДНК 64 предположительно трансгенных линий пшеницы и их нетрансгенных контролей (рис. 2). Частота трансформации по результатам ПЦР-анализа составила 2,3%.

Проведен анализ фотосинтетической функции трансгенных растений пшеницы. На рис. 3 показано, что трансгенные растения с интродуцированным геном PEPC, наряду с повышением экспрессии PEPC-активности, характеризуются увеличением интенсивности фотосинтетического  $\text{CO}_2$ -газообмена листьями. 17 трансгенных линий пшеницы из 24 показали увеличение интенсивности фотосинтеза на 17% у большинства растений и до 35% у отдельных линий. Увеличение интенсивности фотосинтеза у трансгенных форм коррелировало с повышением устьичной проводимости на 25% у тех же линий.

Анализ взаимосвязи интенсивности фотосинтеза и устьичной проводимости в трансгенных растениях показал положительные корреляции между этими параметрами. Коэффициент корреляции ( $r^2$ ) был равен 0.574. Известно, что устьичная проводимость тесно коррелирует с внутриклеточной концентрацией  $\text{CO}_2$ .





Рис. 1. Схема метода агробактериального пипетирования

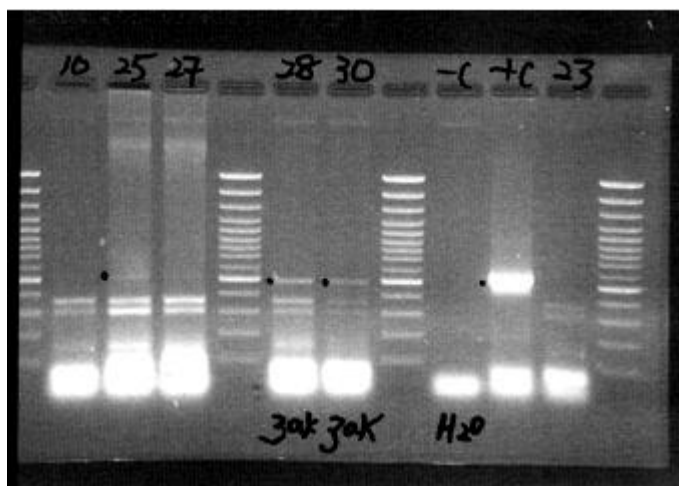


Рис. 2. ПЦР-анализ трансгенных растений пшеницы с пробой гена PEPCK. Слева направо: маркер → 25, 27 – номера трансгенных линий → маркер → 28, 30 → номера трансгенных линий → С – отрицательный контроль вода → +С – положительный контроль – интактный ген PEPCK → 10, 23 – нетрансгенные линии

Поэтому высокая интенсивность фотосинтеза трансгенных растений может частично зависеть от способности этих растений создавать повышенную внутриклеточную концентрацию CO<sub>2</sub> в листьях, обусловленную увеличением открытия устьиц. Немедленным результатом повышения концентрации внутриклеточной CO<sub>2</sub> является увеличение фиксации CO<sub>2</sub> из атмосферы, подавление оксигеназной активности РБФК и связанным с этим подавлением фотодыхания.

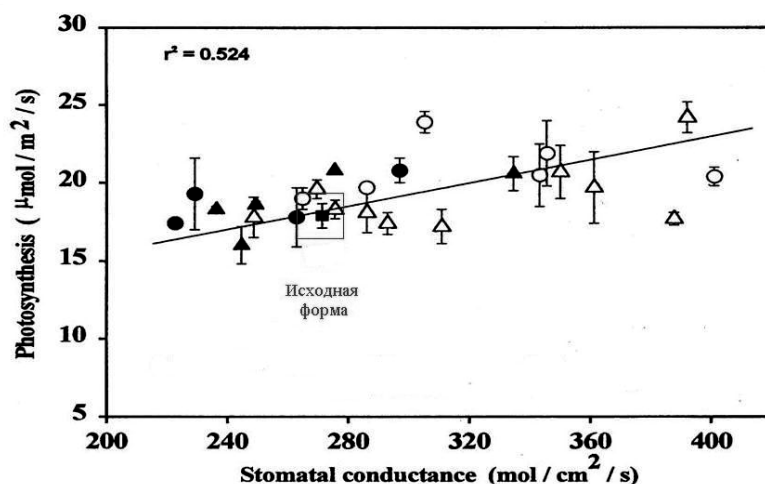


Рис. 3. Трансгенные растения пшеницы с высокой фотосинтетической активностью и устьичной проводимостью

Исследованы 419 семян 21 линии предположительно трансгенной пшеницы по элементам структуры урожая: высота растения, длина колоса главного и бокового побегов, число стеблей/число колосьев, число колосков в колосе, число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса, масса зерна с 1 растения. Обнаружено, что 17 из 22 трансгенных линий пшеницы  $T_1$  и  $T_2$  отличались высоким урожаем зерна, превосходящим на 25-30% и более урожай зерна с 1 растения в контроле – исходной форме (табл.).

Таблица

Урожай зерна трансгенных линий пшеницы  $T_2$  и исходного сорта Хауис, средние данные за 2006-2008 гг.

| Форма            | Масса зерна с 1 растения, г | Трансген / контроль по Ухоз., % |
|------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Контроль 'Houis' | 0,56 ± 0,07                 |                                 |
| H50PC-26, $T_1$  | 0,70 ± 0,06                 | 25                              |
| HPC-26, $T_2$    | 0,71 ± 0,05                 | 26                              |
| H 25PC-26, $T_1$ | 0,67 ± 0,05                 | 20                              |
| HPC-22, $T_1$    | 0,89 ± 0,05                 | 59                              |
| HPC-96, $T_1$    | 0,56 ± 0,02                 |                                 |
| H 25PC-19, $T_2$ | 0,78 ± 0,01                 | 39                              |
| H 25PC-24, $T_1$ | 0,57 ± 0,06                 |                                 |
| H 25PC-18, $T_1$ | 0,78 ± 0,01                 | 39                              |

### Выводы

Разработан новый простой, дешевый, близкий к естественному половому скрещиванию эффективный метод генетической трансформации пшеницы посредством агробактериального пипетирования рыльца пестиков цветков на основе механизма дистанционного переноса пыльцы.

Проведена трансформация пшеницы методом агробактериального пипетирования. Получено около 4600 предположительно трансгенных семян пшеницы.

Проведено молекулярно-биологическое подтверждение интродукции гена PEPС из кукурузы в геном пшеницы по результатам ПЦР-анализа. Идентифицированы 17 трансгенных линий пшеницы на наличие гена PEPС. Частота трансформации по результатам данного этапа детекции трансгенов составила 2,3% от общего числа полученных семян.

Трансгенная пшеница с экспрессией ключевого фермента метаболизма  $C_4$  карбоновых кислот из кукурузы – PEPС демонстрировала повышение интенсивности фотосинтетического  $CO_2$ -газообмена на 25-30% и увеличение урожая зерна с одного растения на 25-50%.

### Список литературы

1. Кершанская О.И. Генетическая инженерия растений. Практический подход. – Алматы: Доива, 2007. – 152 с.
2. Кершанская О.И. Фотосинтетические основы продукционного процесса у пшеницы. – Алматы: Доива, 2007. – 252 с.
3. Новый способ генетической трансформации пшеницы посредством агробактериального пипетирования: А. с. 60040. Казахстан. 19.KZ13A4.11. 21165/ Кершанская О.И., Джангалина Э.Д. – № 21165; Заявл. 05.05.2008; Бюл. № 9. – 4 с.
4. Hausler R.E., Hirsch H.-J., Kreuzaler F., Peterhansel C. Overexpression of C<sub>4</sub>-cycle enzymes in transgenic C<sub>3</sub> plants: a biotechnological approach to improve C<sub>3</sub>-photosynthesis // J. Exp. Bot. – 2002. – V. 53. – P. 591-607.
5. Kershanskaya O.I., Ku M.S.B. Genetic modification of Photosynthesis as a first step to wheat transformation for increased yield // Biotechnology: Theory and Practice. – 2005. – N 4. – P. 10-22.
6. Ku M.S.B., Cho D., Ranade U., Hsu T.-P., Li X., Jiao D.-M., Ehleringer J., Miyao M., Matsuoka M. Photosynthetic performance of transgenic rice plants overexpressing maize C<sub>4</sub> photosynthesis enzymes // Redesign Rice Photosynthesis / Ed. J. Sheehy. – Manila: IRR Press, 2000. – 236 p.
7. Leegood R.C. C<sub>4</sub> photosynthesis: principles of CO<sub>2</sub> concentration and prospects for its introduction into C<sub>3</sub> plants // J. Exp. Bot. – 2002. – V. 53. – P. 581-590.
8. Matsuoka M., Furbank R.T., Fukayama H., Miyao M. Molecular engineering of C<sub>4</sub> photosynthesis // Ann. Rev. of Plant Physiol. and Plant Mol. Biol. – 2001. – V. 52. – P. 297-314.
9. Miyao M. Molecular evolution and genetic engineering of C<sub>4</sub> photosynthetic enzymes // J. Exp. Bot. – 2003. – V. 54 (381), N 2. – P. 179-189.

Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.

## БИОТЕХНОЛОГІЯ КЛОНАЛЬНОГО МІКРОРОЗМНОЖЕННЯ ЛАВАНДИ (*LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL.)

Т.М. МАНУШКІНА, кандидат сільськогосподарських наук  
Миколаївський державний аграрний університет, Миколаїв  
Л.О. БУГАЄНКО, доктор біологічних наук  
Кримський інженерно-педагогічний університет, Сімферополь

### Вступ

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) є однією з основних ефіроолійних рослин, що культивуються в світі. Ефірна олія та суцвіття лаванди широко використовуються в парфумерно-косметичній, фармацевтичній і харчовій промисловостях. Вирощування лаванди та одержання ефірної олії в нашій країні зосереджене в Криму. В умовах ринкового виробництва планується до 2015 р. збільшити площі, зайняті під лавандою, до 10 тис. га, оскільки вирощування цієї культури є рентабельним. Однак розширення насаджень лаванди стримується відсутністю садивного матеріалу. Шляхом вирішення цієї проблеми може бути розробка більш інтенсивних біотехнологічних методів розмноження замість традиційного живцювання.

У літературі виявлена досить обмежена кількість робіт, пов'язаних з біотехнологічними дослідженнями роду *Lavandula* L. Аналіз публікацій показує, що більша частина літературних даних присвячена вивченню процесів калусо- і морфогенезу [4, 8], а також накопичення вторинних метаболітів у клітинних культурах лаванди: монотерпеноїдів [5], розмаринової кислоти [7].

Перші дослідження культури апікальних меристем лаванди розпочаті в Інституті ефіроолійних і лікарських рослин Н.І. Мещеряковою і Г.А. Сарнецьким у 1985 році [3]. У подальшому проведені нечисленні дослідження з клонального мікророзмноження, присвячені в основному вивченню гормональної регуляції розвитку апікальних меристем, що показують високу видову і сортову специфічність процесів регенерації рослин лаванди в умовах *in vitro* [1].

Виходячи з цього, метою наших досліджень було вивчення впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на процеси морфогенезу в культурі ізольованих меристем лаванди і розроблення ефективних прийомів клонального мікророзмноження нових сортів і перспективних зразків цієї цінної ефіроолійної рослини.

### Об'єкти та методи дослідження

Дослідження виконано в лабораторії біотехнології Інституту ефіроолійних і лікарських рослин УААН. Об'єктом дослідження служили рослини *L. angustifolia* сортів Степова і Сінева та перспективних селекційних зразків 337-9 і 310-17.

Донорні рослини вирощували в умовах закритого ґрунту. Як експланти використовували апікальні меристеми розміром 0,2-1,0 мм, які виділяли з верхівкових та пазушних бруньок стебла однорічних рослин. При проведенні експериментальної роботи застосовували загальноприйняті в культурі ізольованих тканин рослин методи [2].

Для культивування ізольованих меристем та мікроживців використовували базове живильне середовище Мурасіге і Скуга (МС) [6]. На кожному з етапів клонального мікророзмноження модифікували гормональний склад живильних середовищ відповідно до необхідного шляху морфогенезу, доповнюючи їх кінетином, 6-бензиламінопурином (БАП), гібереловою кислотою (ГК),  $\alpha$ -нафтилоцтовою кислотою (НОК), індолілоцтовою кислотою (ІО<sub>ц</sub>К), індолілолійною кислотою (ІО<sub>л</sub>К), препаратами «Емістим С» (ВАТ «Високий врожай», Україна) і «Етамон» (Всеросійській науково-дослідний інститут хімічних засобів захисту рослин, Росія).

Експланти культивували в культуральній кімнаті при температурі 25-26°C, освітленості 2-3 клк, відносній вологості повітря 60-70%.

### Результати та обговорення

У процесі вивчення особливостей морфогенезу ізольованих апікальних меристем лаванди в культурі *in vitro* визначали вплив ендо- та екзогенних факторів і добирали оптимальні умови для розвитку експлантів на чотирьох етапах клонального мікророзмноження: ізольовання експланту, введення і ініціація його розвитку в умовах *in vitro*; власне мікророзмноження; укорінення мікропагонів; адаптація мікророслин до умов *in vivo*.

**Ізольовання експланту, введення і ініціація його розвитку в умовах *in vitro*.** Стерилізацію експлантів проводили послідовним витримуванням фрагментів пагонів у 70 %-ному етанолі впродовж 40 секунд, 50 %-ному розчині препарату «Брадофен» (АТ "Флорін", Угорщина) – 12 хвилин, і тричі промивали в стерильній дистильованій воді. Дослідження показали, що такий спосіб стерилізації забезпечував вихід стерильних меристем на рівні 100%, приживлюваність меристем складала 96-100%. Добір оптимальної концентрації регуляторів росту проводили на основі живильного середовища МС, що містило 0,7% агару. В результаті досліджень встановлено, що ізольовані меристеми лаванди характеризуються високою регенераційною здатністю (частота регенерації пагонів складала 85-100% на всіх варіантах живильного середовища). Оптимальним виявилось живильне середовище, доповнене кінетином (1,0 мг/л) і ГК (1,0 мг/л) – МС5, на якому частота регенерації складала 100%, розвивався основний пагін висотою 19,33-42,98 мм з 5-8 парами листків і 3,03-7,81 додаткових пагонів.

Слід зазначити, що у лаванди на першому етапі клонального мікророзмноження множинне пагоноутворення відбувалося за рахунок формування адвентивних пагонів, тоді як кількість бічних пагонів, що розвивалися з пазушних бруньок, складала лише 9,1-17,7% від загальної кількості додаткових пагонів на один експлант. Поряд із загальними особливостями морфогенезу меристем лаванди в культурі *in vitro* виявлено значні відмінності між досліджуваними генотипами за кількісними показниками основних біометричних параметрів мікророслин. Виявлені відмінності в рості основного та додаткових пагонів на першому етапі клонального мікророзмноження зумовлювали різні коефіцієнти розмноження: у сорту Сінева – 1:12,42; у сорту Степова – 1:10,06; у зразка 337-9 – 1:8,55; у зразка 310-17 – 1:7,18.

Проведене дослідження не виявило суттєвої різниці в регенераційній здатності апікальних меристем лаванди, виділених з верхівкових і пазушних бруньок пагону. У всіх генотипів лаванди при культивуванні меристем спостерігалася висока частота регенерації (90-100%), і частота формування множинних пагонів (68,8-100%).

Апікальні меристеми лаванди вводили в культуру *in vitro* в чотири строки, які відповідали окремим фенофазам: у квітні – у фазу весняного відростання; в третій декаді червня – першій декаді липня – у фазу бутонізації-початку цвітіння; в жовтні – у фазу осіннього відростання; в січні – у період спокою. У всі строки введення в культуру *in vitro* меристеми виявилися здатними регенерувати рослини з високою частотою (90-100%) і утворювати адвентивні пагони з частотою 85-100%. Поряд з цим встановлено, що оптимальним строком для введення меристем є фази весняного і осіннього відростання пагонів (квітень і жовтень), коли регенерували рослини з

нормальними морфологічними ознаками, формувалися найвищі основні пагони і найбільша кількість додаткових пагонів.

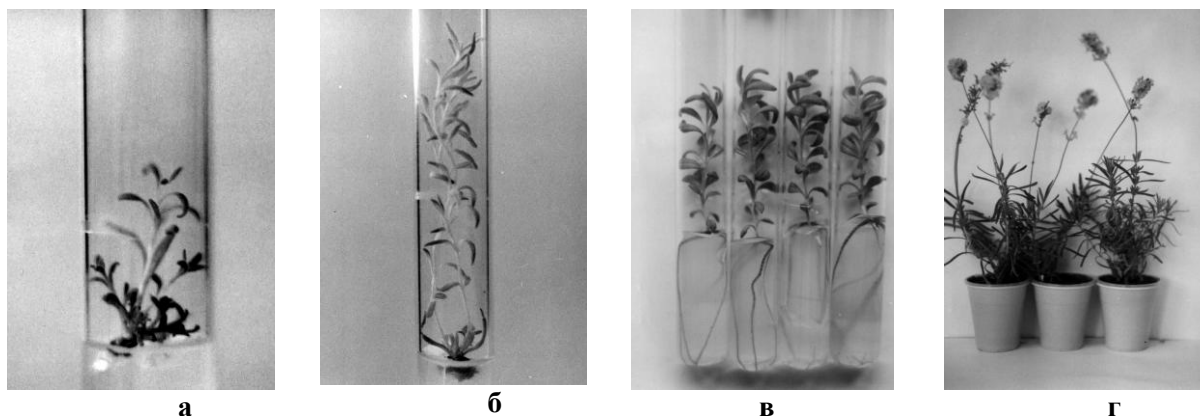
**Власне мікророзмноження.** На даному етапі як експланти використовували мікроживці, які одержували при розділенні основного пагона меристемних рослин на фрагменти довжиною 4-8 мм з однією парою листків та відокремленні додаткових пагонів довжиною 4-8 мм з однією парою розгорнутих листків. Найбільш оптимальний розвиток мікропагонів відбувався на живильному середовищі МС5. Для одержання максимальної кількості мериклонів при подальшому субкультивуванні поєднували мікроживцювання основних пагонів та відокремлення додаткових пагонів. Генотипічні особливості сортів та зразків обумовлювали різну інтенсивність ростових процесів і, як наслідок, різні коефіцієнти розмноження: у сорту Сінева – 1:11,12; у сорту Степова – 1:10,42; у зразка 337-9 – 1:11,83; у зразка 310-17 – 1:6,72.

Вивчення особливостей розвитку меристемних рослин лаванди протягом десяти пасажів показало, що вони характеризуються високою регенераційною здатністю протягом усього терміну культивування *in vitro*. Частота регенерації у сортів Сінева, Степова і зразка 337-9 залишалася стабільно високою до 10-го пасажу і складала 80,0-100,0%. Найнижчою регенераційною здатністю відрізнявся зразок 310-17, у якого, починаючи з 5-го пасажу, частота регенерації пагонів знижувалася до 72,5-47,5%. При цьому у досліджуваних генотипів не спостерігалось різких коливань коефіцієнту розмноження в різних пасажах, і цей показник зберігався на стабільному рівні у сорту Сінева і зразка 337-9 до 8-го пасажу (1:7,77-12,45 і 1:7,60-11,85 відповідно), у сорту Степова – до 7-го пасажу (1:6,19-11,81), у зразка 310-17 – до 6-го пасажу (1:6,14-8,37). Таким чином, при клональному мікророзмноженні лаванди доцільно проводити 6-8 пасажів залежно від генотипу.

**Укорінення мікропагонів в умовах *in vitro*.** Найбільш ефективним для індукції коренеутворення у мікропагонів лаванди виявилось живильне середовище  $\frac{1}{2}$ МС, доповнене  $Ю_3К$  та  $Ю_4К$  в концентрації по 0,5 мг/л – МС18, на якому частота укорінення становила 100% у сортів Сінева, Степова і у зразка 337-9, та 85% у зразка 310-17. В наших дослідженнях випробовували також ефективність рістрегулюючих препаратів «Емістим С» та «Етамон» для стимулювання коренеутворення у мікропагонів лаванди в умовах *in vitro*. Показано, що при включенні до складу живильних середовищ «Емістим С» в розведенні  $10^{-6}$  та «Етамон» в концентрації 0,001% частота укорінення мікропагонів складала 90-100%.

**Адаптація мікророслин до умов *in vivo*.** Для адаптації відбирали мікророслини лаванди з добре розвинутою кореневою системою і висаджували в горшечки об'ємом 200 мл зі стерильним субстратом різного складу. Горшечки з рослинами розміщували під плівковим укриттям і культивували при температурі 18-20°C і постійному зволоженні. Найвища приживлюваність мікророслин всіх генотипів – 95-100% була забезпечена на субстраті торф: перліт: ґрунт: пісок у співвідношенні 2:1:1:1. Визначено, що для адаптації меристемних рослин лаванди до умов *in vivo* достатньо періоду 14 діб, за які формується 2-3 пари листків. Після періоду адаптації плівкове укриття знімали і рослини культивували в звичайних умовах ще 46 діб. Меристемні рослини лаванди мали типові для сортів та зразків морфологічні ознаки: форму куща, листків, суцвіття, забарвлення квіток. У жодному випадку у мериклонів не було відмічено морфологічних відхилень від норми.

У результаті досліджень вивчено особливості морфогенезу ізольованих меристем лаванди (рис.) та розроблено всі етапи технології клонального мікророзмноження цієї культури. За розробленою біотехнологією в середньому за рік можна провести шість пасажів. За розрахунками, проведеними на основі експериментальних даних, кількість мікроживців з однієї ізольованої меристеми за цей період може складати: у сорту Сінева – 23,1 млн. шт., у сорту Степова – 6,0 млн. шт., у зразка 337-9 – 9,3 млн. шт., у зразка 310-17 – 1,1 млн. шт. При одержанні саджанців за рік можна провести етап введення, чотири пасажі на етапі власне мікророзмноження, етапи укорінення мікропагонів і адаптації до умов *in vivo*. Сумарний вихід саджанців з однієї меристеми за рік складав: у сорту Сінева – 208 тис. шт., у сорту Степова – 119 тис. шт., у зразку 337-9 – 149 тис. шт., у зразку 310-17 – 23 тис. шт.



**Рис. Морфогенез ізольованих меристем лаванди на чотирьох етапах клонального мікророзмноження: а – ізольовання експланта, введення і ініціація його розвитку в умовах *in vitro*; б – власне мікророзмноження; в – укорінення мікропагонів; г – адаптація мікророслин до умов *in vivo***

#### Висновки

1. Вивчено особливості морфогенезу в культурі ізольованих апікальних меристем *L. angustifolia* сортів Сінева, Степова та перспективних селекційних зразків 337-9 і 310-17.
2. На основі результатів досліджень розроблено біотехнологію клонального мікророзмноження лаванди.

#### Список літератури

1. Егорова Н.А. Микророзмноження лаванди *in vitro* // Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. Біологія. – 2002. – № 9 (1). – С. 65-71.
2. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии культурных растений. – К.: Наук. думка, 1980. – 488 с.
3. Разработка технологии и средств механизации для выращивания посадочного материала лаванды, обеспечивающих выход черенков не менее 2 млн. с 1 га и 250 саженцев с 1 кв. м: Отчет о НИР / Институт эфиромасличных и лекарственных растений. № ГР 01850071679. – Симферополь, 1990. – 126 с.
4. Calvo M.C., Segura J. *In vitro* morphogenesis from explants of *Lavandula latifolia* and *Lavandula stoechas* seedlings // Scientia Hort. – 1988. – N 36. – P. 131-137.
5. Lappin G.J., Stride J.D., Tampion J. Biotransformation of monoterpenoids by suspension cultures of *Lavandula angustifolia* // Phytochemistry. – 1987. – V. 26, N 4. – P. 995-997.
6. Murashige T., Skoog F.A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. plant. – 1962. – V. 15, N 13. – P. 473-497.
7. Pavlov A.I., Ilieva M.P., Panchev I.N. Nutrient medium optimization for rosmarinic acid production by *Lavandula vera* MM cell suspension // Biotechnol. Progr. – 2000. – V. 16, N 4. – P. 668-670.
8. Quazi M.H. *In vitro* multiplication of *Lavandula* spp. // Ann Bot. – 1980. – V. 45, N 3. – P. 361-362.

Рекомендовано к печати д.б.н, проф. Митрофановой О.В.

#### ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ В КУЛЬТУРИ *IN VITRO* *GASTERIA VERRUCOSA* (MILL.) DUV.

Л.Г. МАРГІТАЙ, кандидат біологічних наук  
Ужгородський національний університет

#### Вступ

Гастерія бородавчата (*Gasteria verrucosa*) – рослина, яка належить до багаторічних листкових сукулентів з родини Asphodelaceae. Батьківщиною її є Капська провінція (ПАР). В Україні

зустрічається як кімнатна рослина, а також в оранжереях ботанічних садів. Є відомості про успішне застосування гастерії в народній медицині. Це плейомонохазіальні, ортотропні рослини, стебла яких галузяться в основі, з прикореневою розеткою листків [2]. За даними М.М. Гайдаржи [1], за швидкістю росту гастерії можна охарактеризувати як рослини, які мають уповільнений або надзвичайно уповільнений ріст. Протягом року в період активного росту починають свій розвиток 3-4 листки, але досягають максимальної довжини тільки 1-2 листки, а інші продовжують свій ріст на наступний рік. У більшості видів гастерій листки з'являються по одному і досягають максимальної довжини за 200-240 діб. Традиційно рослини розмножують цілими листками. Розроблено також спосіб розмноження відрізками листків [1, 2]. Кожен живець дає 2-6 молодих рослин. Внаслідок того, що гастерії дуже повільно ростуть, весь процес від появи коріння до висаджування рослини проходить за два сезони активного росту.

На даний час багатьма дослідниками розробляються способи клонального мікророзмноження декоративних рослин [5, 7, 8, 14]. Перевагами клонального мікророзмноження рослин порівняно із традиційними методами вегетативного розмноження є: значно вищі коефіцієнти розмноження, що за розрахунками досягають  $10^5$ - $10^6$  клонів на рік, тоді як традиційно за цей самий термін від однієї рослини одержують 5-100; мініатюризація процесу, що економить площі, зайняті маточними і розмножуваними рослинами [6, 10, 12].

Тому метою наших досліджень було вивчити особливості росту *G. verrucosa* в умовах *in vitro*, а також зробити спробу її розмноження.

### Об'єкти та методи дослідження

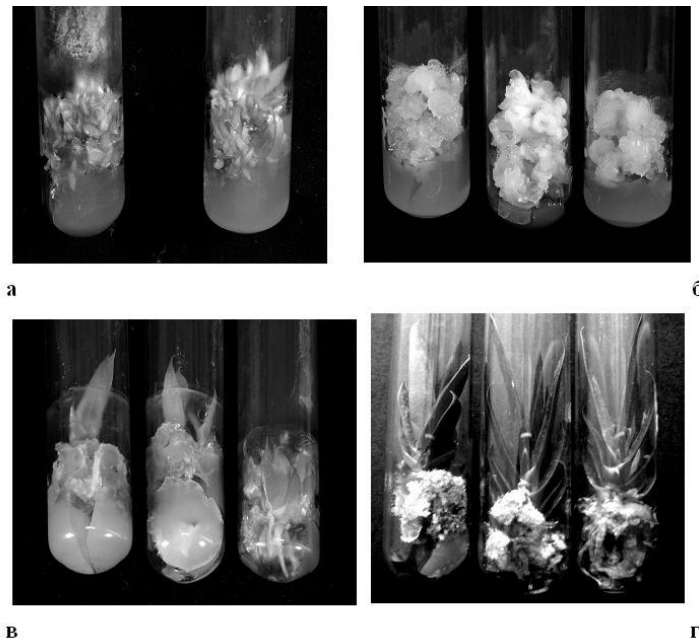
Донорні рослини вирощували в умовах закритого ґрунту. Як експланти були використані однорічні дочірні пагони висотою  $22,4 \pm 3,2$  мм, з товщиною стебла  $2,5 \pm 0,6$  мм і довжиною листків  $11,2 \pm 2,3$  мм. Підготовка та стерилізація їх проводилася за такою схемою: 1) підсушування відокремлених від материнської рослини пагонів протягом трьох днів у затіненому місці при кімнатній температурі для утворення захисної плівки у місці відокремлення від материнської рослини і запобігання загиванню живців; 2) миття м'яким пензликом, змоченим у 5 %-ному розчині господарського мила; 3) промивання під сильним струменем водопровідної проточної води; 4) промивання дистильованою водою; 5) занурення на 3 секунди у 90% етиловий спирт для попередньої стерилізації; 6) промивання стерильною дистильованою водою; 7) стерилізація в 10%-ному розчині хлораміну впродовж 10 хвилин; 8) триразове промивання стерильною дистильованою водою. Операції 5-8 проводилися в ламінар-боксі. Підготовлені пагони переносили на середовище Мурасіге і Скуга (МС) [15]. При проведенні експериментальної роботи застосовували загальноприйняті в культурі ізольованих тканин рослин методи [3, 4, 9, 11, 13]. На кожному з етапів клонального мікророзмноження модифікували гормональний склад живильних середовищ відповідно до необхідного шляху морфогенезу, доповнюючи їх кінетином, бензиламінопурином (БАП), індолілоцтовою кислотою (ІО<sub>ц</sub>К). Рослини вирощували при освітленні 4000 лк 16 годин на добу із застосуванням люмінесцентних ламп, температурі 25-26°C і відносній вологості повітря 80%. Математичну обробку результатів досліджень проводили з використанням методів математичної статистики на персональному комп'ютері за допомогою програми Excel 7.0 з пакету прикладних програм Microsoft Office для Microsoft Windows.

### Результати та обговорення

Дослідження показали, що ступінчаста стерилізація рослинного матеріалу гастерії забезпечувала вихід стерильних експлантів  $94,3 \pm 2,3\%$ , а приживлюваність складала  $89,2 \pm 3,4\%$ . Оптимальним для ініціації розвитку ростових процесів у експлантів було живильне середовище МС, доповнене кінетином (0,1 мг/л) і ІО<sub>ц</sub>К (0,2 мг/л).

Через 3 тижні експланти пересаджувалися для розмноження на середовище із підвищеним вмістом БАП (2 мг/л). Через 3-4 тижні росту спостерігалася утворення  $17 \pm 8$  бокових придаткових пагонів (рис. 1 а). Ці адвентивні пагони відокремлювали один від одного і пересаджували на нове поживне середовище. При пересаджуванні на середовище з БАП знову відбувалося утворення бокових бруньок, а при пересаджуванні на середовище з підвищеним вмістом ІО<sub>ц</sub>К (2 мг/л) стимулювався інтенсивний розвиток тільки одного пагона, тобто спостерігалася спричинене дією ІО<sub>ц</sub>К явище апікального домінування (рис. 1 в, г). Частота укорінення становила 100%. Довжина і товщина пагонів на середовищі з ауксином на 30 добу росту у 8-10 разів перевищувала довжину і

товщину пагонів на середовищі з БАП. Дія ІО<sub>ц</sub>К також проявлялася в утворенні коренів. У середовищі, що містило 1 мг/л БАП та 1 мг/л ІО<sub>ц</sub>К утворювався морфогенний калюс. Протягом 4 тижнів калюс збільшувався в розмірах, а потім на ньому утворювалися зони меристематичних тканин світло-зеленого кольору (рис. 1 б). За два-три тижні вони перетворювалися на  $21 \pm 9$  добре сформованих зелених пагонів. Якщо ці пагони відокремлювали один від одного і переносили на середовище з ІО<sub>ц</sub>К (2 мг/л), то, як і в попередньому випадку, відбувалося їх укорінення та інтенсивний ріст одного пагона.



**Рис. 1.** Вплив різних концентрацій і співвідношень фітогормонів на ріст і морфогенез культури *G. verrucosa*: а) БАП (2 мг/л) – стимулює ріст бічних пагонів; б) БАП (1 мг/л) + ІО<sub>ц</sub>К (1 мг/л) – стимулюють ріст морфогенного калюсу; в і г) – утворення коренів і видовження пагонів під дією ІО<sub>ц</sub>К (2 мг/л) через 20 і 40 діб культивування, відповідно.

Для адаптації мікророслин до умов *in vivo* відбирали мікророслини з добре розвинутою кореневою системою (3-5 корінців, довжиною 1,5-2,4 см) і висаджували у касети з розміром чашечок 4x4 см. Використовували стерильний субстрат, який складався із суміші торфу, перліту і піску у співвідношенні 2:1:2. Необхідно зазначити, що при адаптації рослин *G. verrucosa* до умов *in vivo* треба уникати перезволоження субстрату. Касети розміщували під плівковим покриттям у теплиці. Через 10 діб у плівці робили отвори діаметром 1-2 см. Через 20 діб плівку знімали. Приживлюваність при цьому становила  $94,1 \pm 3,5\%$ . Далі рослини культивували в звичайних умовах.

### Висновки

Отже, ми виявили, що клональне мікророзмноження *G. verrucosa* можна здійснювати двома методами: утворенням бічних придаткових пагонів і регенерацією рослин із калюсу. На нашу думку, більш доцільним є розмноження рослин гастерії шляхом стимуляції росту бічних пагонів за допомогою підвищеної концентрації БАП у середовищі, тому що при цьому способі розмноження відбувається швидше і меншою є ймовірність самоклональної мінливості [10].

У результаті наших досліджень показано, що методом вирощування в культурі *in vitro* можна одержувати за короткий термін велику кількість садивного матеріалу *G. verrucosa*. Метод клонального мікророзмноження можна з успіхом використовувати для створення промислової культури з метою застосування вирощених рослин в озелененні.

### Список літератури

1. Гайдаржи М.М. Алое, гастерія, гавортія: інтродукція, біологія, екологія. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 174 с.
2. Гайдаржи М.М. Життєві форми і онтоморфогенез сукулентних рослин: Автореф. дис. ...



докт. біол. наук: 03.00.05 – ботаніка / Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна. – К., 2009. – 41 с.

3. Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений. – К.: Наук. думка, 1992. – 232 с.

4. Катаева Н.В., Бутенко Р.В. Клональное микроразмножение растений. – М.: Наука, 1983. – 96 с.

5. Колдар Л.А., Небиков М.В. Микрклональное размножение растений *Cercis siliquastrum* L. // Интродукция растений. – 2007. – № 4. – С. 88-92.

6. Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Микрклональное размножение растений. Теория и практика. – К.: Наук. думка, 2005. – 271 с.

7. Лаврентьева А. Використання біотехнологічних методів розмноження декоративних інтродуцентів // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2004. – Вип. 36. – С. 137-145.

8. Латушкіна Т.М., Дробітько А.В. Перспективи використання та особливості розмноження в культурі *in vitro* *Lavandula angustifolia* Mill. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2007. – Вип. 2. – С. 223-227.

9. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. – СПб.: Изд. Санкт-Петербургск. ун-та, 2003. – 227 с.

10. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин: Підручник. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.

11. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основы биотехнологии растений. – К.: Ей-Би-Сі, 2000. – 248 с.

12. Рудишин С.Д. Основы биотехнологии растений. – Вінниця: Запал, 1998. – 224 с.

13. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. – К.: Наук. думка, 1990. – 280 с.

14. Черевченко Т.М., Лаврентьева А.Н., Иванников Р.В. Биотехнология тропических и субтропических растений *in vitro*. – К.: Наук. думка, 2008. – 560 с.

15. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. – V. 15, № 3. – P. 473-497.

Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.

## НАПИТКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Д.Ш. МАМЕДОВ, кандидат сельскохозяйственных наук;  
Г.К. ГАФИЗОВ, кандидат технических наук; Г.Ш. АБУБЕКIROV  
Аз.НИИС и СК, Губа, Азербайджан

### Введение

Процесс получения безалкогольных напитков известными способами из концентратов и экстрактов разделяется на следующие стадии: подготовка сырья; выработка концентратов, экстрактов и композиций; варка сахарного сиропа, фильтрование, инверсия и охлаждение; подготовка купажа (фильтрование и охлаждение), обработка воды и её охлаждение; приготовление напитка и насыщение двуокисью углерода; розлив [3, 4].

Распространение требований известных технологий на напитки, содержащие поликомпонентные экстракты, полученные из смеси образцов сырья с неодинаковым составом высокомолекулярных веществ, сдерживается тем, что в процессе концентрирования эти экстракты постепенно теряют стабильность, а при концентрировании мутнеют настолько, что превращаются в густую суспензию. При неодинаковом составе биополимеров усложняется выбор универсального способа осветления водных растворов от экстрагирования поликомпонентных растительных смесей. Поэтому при составлении рецептуры смесей приходится учитывать совместимость их компонентов по качественному и количественному содержанию биополимеров, что приводит к ограничению сырьевой базы напитков. Например, трудно осветляется водный раствор от совместного экстрагирования кожуры плодов граната и мандарина. Это, в первую очередь, связано с разницей в качественном и количественном содержании биополимеров полифенольной природы. Кроме того, при влагосодержании 10% в кожуре гранатов из высокомолекулярных соединений преобладающим являются

лигниноподобные вещества (13%), затем идёт протопектин (7,7%), белковые вещества (5,5%), растворимый пектин (3,8%), гемицеллюлозы (2,4 %) и целлюлозы (0,5%). Тогда как в кожуре плодов мандарина преобладает протопектин (14,7%), а вслед за протопектином по мере снижения содержания идёт лигнин (11%), белок (7,4%), растворимый пектин (5,8%), целлюлоза (4,6%) и гемицеллюлозы (2,8%) [1]. А основанием для объединения этих видов сырья в виде смеси может служить богатство содержания их простыми сахарами, лимонной кислотой и Р-витаминными соединениями, хорошо экстрагирующимися водой.

Удовлетворение постоянно растущего спроса на напитки нового поколения, содержащих поликомпонентные растительные смеси в виде экстрактов со свойствами пищевых продуктов и лекарственных препаратов, требует введения в известные технологии изготовления таких напитков новых элементов, с помощью которых станет возможным их производство из смесей с неодинаковым составом высокомолекулярных веществ.

Целью исследования была разработка технологии приготовления устойчивых к помутнению безалкогольных напитков, содержащих поликомпонентные растительные экстракты.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили концентрированные соки: черешневый и грушевый, а также настои из свежих плодов киви, фейхоа, лимона, свежей люцерны, хвои (*Pinus silvestris* L.) и орехов восковой стадии зрелости (*Juglans regia* L.), поликомпонентные смеси из высушенной кожуры плодов граната (*Punica granatum* L.) и мандарина (*Citrus unshiu* L.), плодов шиповника (*Rosa canina* L.), плодов кизила (*Cornus mas* L.), листьев щавеля щитковидного (*Rumex skulatus* L.), мяты перечной (*Mentha piperita* L.), подорожника большого (*Plantago major* L.), взятых в различных сочетаниях, а также полученные из них экстракты и готовые напитки.

Определение общего содержания водорастворимых фенольных соединений проводилась по методу Найбауэр-Левенталя [5], цветность – по оптической плотности растворов. Для контроля ароматизирующих веществ в концентратах и напитках определяли число аромата, в экстрактах и в исходном сырье – воспользовались объёмным методом Гинзберга. Сущность последнего состоит в перегонке или экстракции из растительного сырья (или экстрактов) эфирного масла и последующем измерении его объема [2].

Органолептическую оценку качества образцов проводили по 25-балльной системе с охватом следующих показателей: прозрачность, цвет, внешний вид (7-1); вкус и аромат (12-6); степень насыщенности двуокисью углерода (6-2). По сумме баллов от 25-23 напитки получили оценку «отлично», 22-19 – «хорошо», 18-15 – «удовлетворительно» и ниже 15 баллов – «неудовлетворительно».

При оценке подслащенных основ (сиропов) напитков они разбавлялись водой (12-22°C) и дегустировались точно так же, как и напитки без оценки степени насыщенности двуокисью углерода и по следующей градации (в баллах): «отлично» – 19-17; «хорошо» – 16-14; «удовлетворительно» – 13-10; «неудовлетворительно» – 10 и ниже.

Перед дегустацией готовые напитки охлаждали до температуры 12±2°C.

### Результаты и обсуждение

Для повышения стабильности исходный экстракт с содержанием сухих веществ 2-3% вначале подвергали обработке пектолитическим ферментом в течение 30 мин при 55°C и фильтровали, затем смешивали его с сахаром и лимонной кислотой в соотношении 44,39 : 55,44 : 0,17. Активно перемешивали смесь с доведением ее температуры до 50°C, выдерживали до полного растворения сахара, затем подогревали до кипения и кипятили 10-15 мин. По истечению времени, отведённого на кипячение, подогрев прекращали и смесь выдерживали 2 часа при перемешивании и охлаждении до 20°C. Затем фильтровали для получения компонента напитка с более высокой прозрачностью и лучшей растворимостью. Он содержал 70-71% сухих веществ, из которых 55-55,5% приходилось на инвертный сахар, который в процессе изготовления напитка выполнял роль экстрактивной части и одновременно – инвертного сахарного сиропа.

Повышение стабильности экстракта связано с тем, что добавленный к нему сахар является хорошим сорбентом для наиболее термолабильных компонентов, в том числе – красящих пигментов и веществ аромата. Кроме того, расщепление части добавленной сахарозы на глюкозу и фруктозу способствует повышению концентрации сухих веществ и

увеличению растворимости. Добавленная лимонная кислота препятствует агрегированию первоначально растворимых полифенолов в конденсированные формы, способные выпадать в осадок из-за плохой растворимости в водной среде, и в то же время активизирует процессы гидролиза высокомолекулярных веществ, из-за чего улучшается прозрачность экстракта.

Исходный экстракт получали из смеси образцов сырья, высушенных до остаточной влажности (5-10%), путём экстрагирования водой в течение 1 ч при 85°C и гидромодуле 1:15.

Ароматическую часть получали путём введения в концентрат осветлённого фруктового сока одного наименования, настоев трёх наименований и бензоата натрия, активного перемешивания, выдерживания и фильтрования.

Настои для ароматической части готовили с выдерживанием в течение 10 суток орехов, люцерны и хвои в 10-кратном к их массе количестве 50%-ного по объёму этилового спирта; плодов киви и фейхоа в равном к их массе количестве 68,2%-ного по объёму этилового спирта; плодов лимона – в 5-кратном к их массе количестве 76%-ного по объёму этилового спирта.

Напитки получали с содержанием сухих веществ 11,5-12,2±0,2%, двуокиси углерода 0,5%, рН 2,6±0,2, путём смешивания 100 л экстрактивной части с содержанием сухих веществ 70-71% и 45 л ароматической части с содержанием сухих веществ 35,0-36,7% с 855 л воды с жёсткостью не более 1,07 мг.экв/л и рН 6,8-7,3, насыщенной 5,3 кг двуокиси углерода с охлаждением готового напитка перед розливом до 4°C. Содержание в готовых напитках 100-120 мг % полифенолов позволяет характеризовать их в качестве Р-витаминных.

В получении напитка «Дрогана желтая» использовали смесь из высушенных образцов сырья следующего состава: кожура плодов граната (50%), плоды шиповника (30%), кожура плодов мандарина (5%), зверобой (5%), листья щавеля щитковидного (5%), мяты перечной (5%), а ароматическую часть напитка получали смешиванием концентрата осветлённого черешневого сока с содержанием сухих веществ 60% с настоями из свежих плодов киви с плотностью 0,920 г/см<sup>3</sup> и содержанием спирта 55,1 об.%, из свежей люцерны с плотностью 0,954 г/см<sup>3</sup> и содержанием спирта 36,1 об.%, из хвои с плотностью 0,930 г/см<sup>3</sup> и содержанием спирта 50,2% в объёмном соотношении 33,3: 33,3: 22,2: 11,2, а также ванилином и бензоатом натрия.

В получении напитка «Лятифа» использовали смесь из высушенных образцов сырья следующего состава: кожура плодов граната (50%), плоды шиповника (25%), плоды кизила (12,5%), листья щавеля щитковидного (5%), мяты перечной (5%), подорожника в пору цветения (2,5%), а ароматическую часть напитка получали смешиванием концентрата осветлённого грушевого сока с содержанием сухих веществ 60% с настоями из свежих плодов фейхоа с плотностью 0,920 г/см<sup>3</sup> и содержанием спирта 65 об.%, из плодов лимона с плотностью 0,897 г/см<sup>3</sup> и содержанием спирта 65 об.%, из орехов восковой стадии зрелости с плотностью 0,931 г/см<sup>3</sup> и содержанием спирта 50 об.% в объёмном соотношении 33,3: 33,3: 22,2: 11,2 и бензоатом натрия.

В табл. 1 и 2 представлен химический состав экстрактивных частей и ароматных настоев, использованных в получении напитков «Лятифа» и «Дрогана жёлтая».

Результатами дегустации готовых напитков установлено, что они характеризуются высокими органолептическими показателями. Прозрачность их (5-6 баллов) выше, чем у напитков, приготовленных из этих же видов сырья известным способом (2-3 балла).

### Выводы

Использование предлагаемой технологии позволяет распространить способ на напитки, содержащие поликомпонентные экстракты с неодинаковым составом высокомолекулярных веществ, соединив при этом две операции – концентрирование экстракта и инверсию сахарозы.

Таблица 1

**Химический состав экстрактивных частей новых напитков**

| Состав смеси, использованной в изготовлении экстрактивной части   | Химический состав экстрактивной части |          |                 |       |                      |                             |                            |
|---|---------------------------------------|----------|-----------------|-------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
|   | сухие р-мые в-ва, %                   | сахар, % |                 |       | общая кислотность, % | Р-активные полифенолы, мг % | аскорбиновая кислота, мг % |
|   |                                       | сахароза | инвертный сахар | сумма |                      |                             |                            |
| Кожура плодов граната 50%, плоды шиповника 25%, плоды кизила 12,5%, щавель щитковидный 5%, мята перечная 5% и подорожник в пору цветения 2,5% | 71,0                                  | 29,9     | 37,3            | 67,2  | 0,6                  | 500                         | 2,76                       |
| Кожура плодов граната 50%, плоды шиповника 30%, кожура плодов мандарина 5%, зверобой 5%, щавель щитковидный 5% и мята перечная 5%             | 70,0                                  | 30,64    | 37,55           | 68,19 | 0,5                  | 490                         | 3,29                       |

Таблица 2

**Химический состав ароматных настоев, использованных в получении новых напитков**

| Вид настоя       | Химический состав   |          |                 |       |                      |                             |                            |
|------------------|---------------------|----------|-----------------|-------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                  | сухие р-мые в-ва, % | сахар, % |                 |       | общая кислотность, % | Р-активные полифенолы, мг % | аскорбиновая кислота, мг % |
|                  |                     | сахароза | инвертный сахар | сумма |                      |                             |                            |
| Из плодов фейхоа | 20,0                | 0        | 0,71            | 0,71  | 0,32                 | 2                           | 2,29                       |
| Из плодов киви   | 20,0                | 0        | 0,87            | 0,87  | 0,12                 | 2                           | 0,76                       |
| Из плодов лимона | 20,0                | 0,23     | 0,23            | 0,46  | 0,32                 | 2                           | 1,41                       |
| Ореховый         | 17,0                | 0        | 0,32            | 0,32  | 0,05                 | 49                          | 1,94                       |
| Люцерновый       | 15,0                | 0        | 0,16            | 0,16  | 0,05                 | 0                           | 2,64                       |
| Хвойный          | 18,0                | 0        | 0,16            | 0,16  | 0,08                 | 0                           | 1,76                       |

**Список литературы**

1. Байрамова Д.Б., Гафизов Г.К. О необходимости пересмотра традиционных подходов к переработке плодового сырья // Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье: Матер. XI Междунар. симпоз. – Алушта, 2002. – С. 636-637.

2. Гинсберг А.С. Упрощённый способ определения количества эфирного масла в эфирносах // Хим.-фармац. пром-ть. – 1932. – № 8-9. – С. 325-329.

3. Домарецкий В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков. – К., 1990. – С. 143-148.
4. Колесникова И.А. Ненахова С.М. Ассортимент безалкогольных напитков. – К., 1991. – С. 124-129
5. Широков Е.П. Практикум по хранению и переработке плодов и овощей. – М.: Урожай., 1984. – 247 с.

*Рекомендовано к печати к.б.н. Палий А.Е.*

## РЕФЕРАТЫ

## РЕФЕРАТИ

## SUMMARIES

УДК 582.912.42:577.21

Гончарова Л.В., Баранов О.Ю., Юхимук А.Н., Спиридович Е.В., Володько И.К. Использование молекулярно-генетических маркеров для паспортизации коллекции рода *Rhododendron* L. // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 5-10.

Начата работа по молекулярно-генетическому тестированию коллекции рододендронов Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Создан банк образцов геномной ДНК видов и сортов рододендронов, произрастающих на территории ботанического сада. Проведена генетическая паспортизация 17 видов рододендронов с использованием метода произвольно амплифицированной полиморфной ДНК по 8 десятичленным праймерам и составлены многолокусные генетические паспорта, которые впоследствии могут быть использованы для исследования растений рододендронов на предмет видовой принадлежности.

Табл. 2. Библ. 12.

Гончарова Л.О., Баранов О.Ю., Юхимук А.Н., Спіридовіч Є.В., Володько І.К. Використання молекулярно-генетичних маркерів для паспортизації колекції роду *Rhododendron* L. // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 5-10.

Розпочато роботу з молекулярно-генетичного аналізу колекції рододендронів Центрального ботанічного саду НАН Білорусі. Створено банк зразків геномної ДНК видів і сортів рододендронів, що виростають на території ботанічного саду. Проведено генетичну паспортизацію 17 видів рододендронів з використанням методу довільно ампліфікованої поліморфної ДНК за 8 десятичленими праймерами та складені багатолокусні генетичні паспорти, які згодом можуть бути використані для дослідження рослин рододендронів щодо їх видової приналежності.

Табл. 2. Бібл. 12.

Goncharova L.V., Baranov O.Y., Yukhimuk A.N., Spiridovich E.V., Volodko I.K. Application of molecular and genetic markers for the certification of *Rhododendron* L. collection // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 5-10.

The study on the molecular and genetic certification of *Rhododendron* collection of the Central Botanical Gardens of NAS of Belarus has been begun. The bank accessions of genomic DNA of cultivars and species of *Rhododendron* grown on the CBG territory has been created. Genetic fingerprinting of 17 species of *Rhododendron* on the basis of RAPD with 8 primers has been carried out. Multilocus genetic certificates which can be further used for the investigation of *Rhododendron* plants for the cultivar identification has been done.

Tabl. 2. Bibl. 12.

УДК 582.475:631.527

Кузнецова Г.В. Изменчивость качества семян у климатипов сосны корейской в географических культурах // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 10-13.

Изучение качества семян у климатипов кедров корейского, выращенных на юге Красноярского края, показало, что жизнеспособность семян варьирует по годам и зависит от количества пыльцы и самоопыления. Выявлено постоянное наличие семян с полиэмбрионами. Тем не менее, семеношение климатипов сосны корейской свидетельствует об успешной их адаптации к низкорослым условиям юга Красноярского края.

Табл. 1. Библ. 14.

Кузнецова Г.В. Мінливість якості насіння у кліматипів сосни корейської в географічних культурах // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 10-13.

Вивчення якості насіння у кліматипів сосни корейської, вирощених на півдні Красноярського краю засвідчило, що життєздатність насіння варіює по роках і залежить від кількості пилку та самозапилення. Виявлено постійну наявність насіння з поліембріонами. Проте насінношення кліматипів сосни корейської свідчить про успішну їх адаптацію до низькогірних умов півдня Красноярського краю.

Табл. 1. Бібл. 14.

Kuznetsova G.V. Variability of seed quality for climatic types of Korean pine in geographical cultures // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 10-13.

Studying of seed quality of Korean pine climatic types grown in the south of Krasnoyarsky kray has shown that seed viability varies in years and depends on pollen amount and self-fertilization. A constant availability of seed with polyembryons has been revealed. Nevertheless, the constant seed producing of Korean pine climatic types illustrates their successful adaptation to the low mountain conditions of the south of Krasnoyarsky kray.

Tabl. 1. Bibl. 14.

УДК: 635.052:581.522.4(477.62)

Крохмаль И.И., Кряж Н.А. Успешность интродукции декоративных видов коллекции теневых и теневыносливых травянистых многолетников Донецкого ботанического сада НАН Украины в зависимости от их феноритмотипа // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вип. 99. – С. 13-17.

Подведены итоги интродукции видов коллекции теневых и теневыносливых многолетников ДБС. Выделены наиболее перспективные 56 видов и рекомендованы в культуру на юго-востоке Украины. Высокую оценку интродукции в зависимости от феноритмотипа получили весенне-зеленые эфемероиды с периодом летне-осенне-зимнего покоя ранневесеннего цветения, большинство видов длительно вегетирующих весенне-летне-осенне-зеленых с периодом зимнего покоя среднеосеннего, ранневесеннего и среднелетнего цветения и длительно вегетирующие летне-зимне-зеленые. Установлено, что 14 видов коллекции в условиях ДБС НАН Украины дают жизнеспособный самосев, 13 видов отличаются вегетативной подвижностью.

Табл. 1. Библ. 16.

Крохмаль І.І., Кряж Н.О. Успішність інтродукції декоративних видів колекції тіньових і тіньовитривалих трав'янистих багаторічників Донецького ботанічного саду НАН України в залежності від їх феноритмотипу // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 13-17.

Підбито підсумки інтродукції видів колекції тіньових і тіньовитривалих багаторічників ДБС. Виділені найбільш перспективні 56 видів і рекомендовані в культуру на південному сході України. Високу оцінку інтродукції в залежності від феноритмотипу одержали веснянозелені ефемероїди з періодом літньо-осінньо-зимового спокою раньовесняного цвітіння, більшість видів довговегетуючих весняно-літньо-осінньозелених з періодом зимового спокою середньовесняного, раньовесняного і середньолітнього цвітіння та довговегетуючі літньо-зимовозелені. Встановлено, що 14 видів колекції в умовах ДБС НАН України дають життєздатний самосів, 13 видів відрізняються вегетативною рухливістю.

Табл. 1. Бібл. 16.

Krokhmal I.I., Kryazh N.A. The results of introduction of ornamental plants collection of shadow-requiring and shadow-tolerant herbaceous perennials from the Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine due to their phenorhythmotype // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 13-17.

As a result of introduction, 56 species of ornamental shadow-requiring and shadow-tolerant herbaceous perennials have been selected as the most perspective for their cultivation in the Ukrainian south-east. Ephemeral, green in spring species, characterized by a period of summer-autumn-winter dormancy and flowering in early spring, have been highly valued in the course of introduction. In the same way the most green species in spring, summer and autumn with a long vegetative period and winter dormancy, flowering in the middle of spring, early in spring or at the beginning of summer, have been evaluated. There were the species with a long vegetative period, green in summer and in winter. It is

established that 14 species from the Donetsk Botanical Gardens collection have viable self-sown progeny and 13 of them are characterized by a vegetative mobility.

Tabl. 1. Bibl. 16.

УДК 635.9:582.675.1(477.75)

Зубкова Н.В. Клематисы в Никитском ботаническом саду // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 18-21.

Приводятся сведения о коллекции клематисов НБС, насчитывающей 80 сортообразцов, и результаты работ по интродукции и селекции. Выделен перспективный сортимент из 29 сортов отечественной и зарубежной селекции для озеленения и отобрано 7 сортов-доноров для дальнейших селекционных исследований.

Библ. 7.

Зубкова Н.В. Ломиноси в Нікітському ботанічному саду // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 18-21.

Наведено відомості про колекцію ломиносів в НБС, яка нараховує 80 сортозразків, і результати робіт з інтродукції та селекції. Виділено перспективний сортимент з 29 сортів вітчизняної й закордонної селекції для озеленення та відібрано 7 сортів-донорів для подальших селекційних досліджень.

Бібл. 7.

Zubkova N.V. Clematis in Nikitsky Botanical Gardens // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 18-21.

The data about clematis collection in NBG from 80 varieties and the results of introduction and selection work have been given. 29 perspective varieties of domestic and foreign selection for landscape gardening have been chosen and 7 donor-varieties have been selected for further breeding researches.

Bibl. 7.

УДК 635.9: 582.573.76 (477.75)

Улановская И.В. О коллекции лилейника в Никитском ботаническом саду // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 21-23.

В результате изучения 114 интродуцированных сортов лилейника коллекции НБС выделено 15 перспективных для использования в ландшафтном дизайне на Южном берегу Крыма. Для проведения дальнейшей селекционной работы отобрано 10 сортов-доноров интродукции НБС. Три отечественных сорта селекции НБС: Гном, Фея Сирени и Нежная мелодия переданы на ГСИ.

Библ. 11.

Улановська І.В. Про колекцію лілійника в Нікітському ботанічному саду // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 21-23.

В результаті вивчення 114 інтродукованих сортів лілійника колекції НБС виділено 15 перспективних для використання в ландшафтному дизайні на Південному березі Криму. Для проведення подальшої селекційної роботи відібрано 10 сортів-донорів інтродукції НБС. Три вітчизняних сорти селекції НБС: Гном, Фея Сирені та Нежная Мелодія передано на ДСВ.

Бібл. 11.

Ulanovskaya I.V. Hemrocallis collection in Nikitsky Botanical Gardens // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 21-23.

As a result of studying of 114 introduced varieties of *Hemrocallis* there have been selected 15 perspective ones for landscape gardening on the South Coast of the Crimea. 10 donor-varieties introduced by NBG have been chosen for further breeding work. Three varieties bred in NBG Gnom, Feya Sireni, Nezhnaya Melodiya were handed in SVT.

Bibl. 11.

УДК 582.572.7:581.522.4(477.75)

Кирпичева Л.Ф. Генофонд ирисов ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 24-25.

Дана характеристика генофонда коллекции ирисов, включающей 210 таксонов, при интродукции в условиях Предгорной зоны Крыма и определены основные направления дальнейшей работы с коллекцией.

Табл. 1. Библ. 7.

Кирпичова Л.Ф. Генофонд півників ботанічного саду Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 24-25.

Надана характеристика генофонду колекції півників, яка включає 210 таксонів, при інтродукції в умовах Передгірної зони Криму й визначені основні напрямки подальшої роботи з колекцією.

Табл. 1. Бібл. 7.

Kirpicheva L.F. Genetic fund of Iris collection in the Botanical Garden of the National Taurida Vernadsky University // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 24-25.

The characteristic of genetic fund of the Iris collection that includes 210 introduced taxons in conditions of the Foothill Crimea has been given and main ways of the further works with the collection have been determined.

Tabl. 1. Bibl. 7.

УДК 502.75(479.24)

Акпаров З.И., Аскеров А.М., Мамедова Р.Б., Кадыров И.Г., Мамедов А.Т. Редкие и исчезающие дикие сородичи культурных растений флоры Абшерона и Кобустана // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 26-30.

В результате проведенных исследований установлено, что редкие, исчезающие, реликтовые виды, эндемики флоры Абшерона и Кобустана составляют 70 видов растений, относящихся к 59 родам и 28 семействам. Изученные виды разделены на 4 группы по степени их исчезновения. В результате проведенных исследований были разработаны предложения по охране редких растений и эндемиков: создание резерватов (4 вида); контролирование популяций (13 видов); уточнение ареалов (10 видов); ограничение использования (7 видов).

Генофонд редких и исчезающих растений флоры Азербайджана нужно изучать более подробно, их популяции должны исследоваться с точки зрения эволюции. Следует провести исследования в рамках единой программы, а полученные данные объединить в Центральной информационной базе.

Табл. 1. Библ. 15.

Акпаров З.И., Аскеров А.М., Мамедова Р.Б., Кадилов И.Г., Мамедов А.Т. Рідкісні та зникаючі дикі родичі культурних рослин флори Абшерону та Кобустану // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 26-30.

У результаті проведених досліджень встановлено, що рідкісні, зникаючі, реликтові види, ендеміки флори Абшерону та Кобустану становлять 70 видів, що належать до 59 родів та 28 родин. Вивчені види поділяють на 4 групи за ступенем їх зникання. В результаті проведених досліджень були розроблені пропозиції з охорони рідкісних рослин та ендеміків: створення резерватів (4 види); контролювання популяцій (13 видів); уточнення ареалів (10 видів); обмеження використання (7 видів). Генофонд рідкісних та зникаючих рослин флори Азербайджану потрібно вивчати докладніше, їхні популяції мають досліджуватися з погляду еволюції. Слід провести дослідження у рамках єдиної програми, а отримані дані об'єднати в Центральній інформаційній базі.

Табл. 1. Бібл. 15.

Akparov Z.I., Askerov A.M., Mamedova R.B., Kadyrov I.G., Mamedov A.T. Rare and endangered wild relatives of cultural plant of Absheron and Kobustan // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 26-30.

As a result of the researches it was established that rare, endangered, relict species and endemic plants from flora of Absheron and Kobustan form 70 species belonging to 59 genus and 28 families. The



studied species are divided into 4 groups on degree of their disappearance. As a result of this work the protection measures on rare and endangered species have been worked out: creation of protected territories (4 species); monitoring of populations (13 species); specification of areas (10 species); restriction of use (7 species).

The genefund of rare and endangered plants from flora of Azerbaijan needs to be studied in detail; their populations should be investigated from the evolution point of view. It is necessary to carry out researches within the frame of the program, and the obtained data should be united in the Central Database.

Tabl. 1. Bibl. 15.

УДК 633.71:58.085

Ленько О.Г., Чижик О.В. Изменчивость субфракций гистона H1, изоферментные спектры аскорбатпероксидазы, каталазы и супероксиддисмутазы листовой ткани *Nicotiana tabacum* L. различной степени дифференцированности // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 30-33.

Исследовали модификацию изоферментного спектра каталаз, СОД и АПО при реализации генетической программы дедифференциации клеток тканей табака, а также изменения в соотношении субфракций гистона H1 в дифференцированных и дедифференцированных тканях табака. Выявлены субфракции гистона H1, свойственные только дедифференцированным (20 и 25 кДа) тканям табака. Установлено, что изменение изоферментного спектра каталазы, СОД и АПО связано с реализацией генетической программы дедифференциации клеток табака. Процессы дедифференцировки в тканях листа сопровождаются инициацией экспрессии специфических изоформ АПО с  $R_f$  0,1; 0,65; 0,74 и 0,75, не обнаруживаемых в самой ткани листа.

Ил. 2. Библ. 9.

Ленько О.Г., Чижик О.В. Мінливість субфракцій гістону H1, ізоферментні спектри аскорбатпероксидази, каталази та супероксиддисмутази листкової тканини *Nicotiana tabacum* L. різного ступеня диференційованості // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 30-33.

Досліджували модифікацію ізоферментного спектру каталаз, СОД та АПО при реалізації генетичної програми дедиференціації клітин тканин тютюну, а також зміни у співвідношенні субфракцій гістону H1 у диференційованих і дедиференційованих тканинах тютюну. Виявлені субфракції гістону H1 властиві лише диференційованим (20 та 25 кДа) тканинам тютюну. Встановлено, що зміна ізоферментного спектру каталази, СОД та АПО, пов'язана із реалізацією генетичної програми дедиференціації клітин тютюну. Процеси дедиференціювання в тканинах листка супроводжуються ініціюванням експресії специфічних лізоформ АПО з  $R_f$  0,1; 0,65; 0,74 та 0,75, які не виявлені у самій тканині листка.

Іл. 2. Бібл. 9.

Lenko O.G., Chizhik O.V. Variability of H1 variants, isoenzyme spectrums of ascorbate peroxidase, catalase and superoxide dismutase of *Nicotiana tabacum* L. leaf tissues on the different differentiation level // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 30-33.

Modification of isoenzyme spectrums of ascorbate peroxidase, catalase and superoxide dismutase during the genetics program of *Nicotiana tabacum* tissues cell differentiation, and also the modifications in variability of H1 variants in differentiated and undifferentiated *N. tabacum* tissues have been investigated. H1 variants resided only to undifferentiated *N. tabacum* tissues (20 and 25 kDa) have been revealed. It was determined, that changes of isoenzyme spectrums of ascorbate peroxidase, catalase and superoxide dismutase was closely related with the genetic program of *N. tabacum* cells and tissues differentiation. The processes of differentiation in leaf tissue are accompanied by expression initiation of specific isoforms of ascorbate peroxidase with the  $R_f$  0,1; 0,65; 0,74 and 0,75, not found in leaf tissues.

Fig. 2. Bibl. 9.

УДК 633.71:631.524:58.02

Савина О.И., Васи́лив Т.В., Шейдик К.А., Матиега О.О. Изменчивость количественных признаков табака и махорки в зависимости от условий выращивания // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 33-38.

В статье приведены материалы поддержания коллекций табака и махорки и выявлены некоторые количественные изменения в зависимости от пересева культур при разных погодных условиях культивирования.

Ил. 5. Табл. 1. Библ. 2.

Савіна О.І., Васи́лів Т.В., Шейдик К.А., Матієга О.О. Мінливість кількісних ознак тютюну і махорки в залежності від умов вирощування // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 33-38.

У статті наведені матеріали підтримання колекцій тютюну і махорки та виявлені деякі кількісні зміни в залежності від пересіву культур за різних погодних умов культивування.

Ил. 5. Табл. 1. Библ. 2.

Savina O.I., Vasiliv T.V., Sheydik K.A., Matiega O.O. Changeability of quantitative signs of tobacco and makhorka depending on growing condition // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 33-38.

In the article the materials on maintaining of tobacco and makhorka collections and revealing of some quantitative changes depending on subculturing at the different weather cultivation condition have been given.

Fig. 5. Table. 1. Bibl. 2.

УДК 633.854.78:575

Задорожная О.А. Наследование признаков семян подсолнечника с высоким и низким содержанием масла // Бюл. Никит. Ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 38-41.

Установлено наличие цитоплазматического эффекта в наследовании таких признаков семян подсолнечника (*Helianthus annuus* L.), как масса ядра, масса лузги, масличность для линий X711В, X720В, X317В селекции Института растениеводства им.В.Я. Юрьева. Между признаками «масличность семян» и «отношение массы ядра к массе лузги» корреляция составляла в среднем 0,97.

Табл. 3. Библ. 13.

Задорожна О.А. Успадкування ознак насіння соняшнику з високим та низьким вмістом олії // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 38-41.

Встановлено наявність цитоплазматичного ефекту в успадкуванні таких ознак насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.), як маса ядра, маса лушпиння, олійність для ліній X711В, X720В, X317В селекції Інституту рослинництва ім. В.Я.Юр'єва. Між ознакою «олійність» та «відношення маси ядра до маси лушпиння» кореляція складає в середньому 0,97.

Табл. 3. Библ. 13.

Zadorozhnaya O.A. The inheritary character of sunflower seeds with high and low oil content // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 38-41.

The existence of cytoplasmic effect in the inheritance of such sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds characters as kernal weight, pericarp weight, oil content for lines X711B, X720B, X317B bred in Plant Production Institute n.a.V.Ya. Yuriev has been established. There is average correlation 0,97 between characters «seed oil content» and «kernal-to-pericarp weight ratio».

Tabl. 3. Bibl. 13.

УДК 633.11:576.3:632.938

Кохметова А.М., Седловский А.И., Тюпина Л.Н., Есенбекова Г.Т. Идентификация гермоплазмы пшеницы, устойчивой к ржавчине с использованием генетических и молекулярных маркеров // Бюл. Никит. Ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 41-45.

Проведена идентификация генотипов пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине, в лабораторных и полевых условиях и выявлены носители эффективных генов устойчивости. С использованием комплекса морфологических и молекулярных маркеров, ассоциированных с генами устойчивости, выделено 49 линий – носителей генов устойчивости к бурой ржавчине пшеницы.

Табл. 2. Библ. 8.

Кохметова А.М., Седловський А.И., Тюпина Л.Н., Єсенбекова Г.Т. Ідентифікація гермоплазми пшениці, стійкої проти іржі, з використанням генетичних і молекулярних маркерів // Бюл. Никит. ботан. саду. – 2009. – Вып. 99. – С. 41-45.

Проведено ідентифікацію генотипів пшениці, стійких проти бурої іржі, в лабораторних і польових умовах та виявлені носії ефективних генів стійкості. З використанням комплексу морфологічних і молекулярних маркерів, асоційованих із генами стійкості, виділено 49 ліній-носіїв генів стійкості проти бурої іржі пшениці.

Табл. 8. Бібл. 8.

Kokhmetova A.M., Sedlovky A.I., Tyupina L.N., Esenbekova G.T. Identification of wheat germplasm resistant to leaf rust using genetic and molecular markers // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 41-45.

Identification of wheat genotypes resistant to leaf rust in laboratory and field conditions has been carried out and carriers of effective resistance genes have been picked up. Using complex of morphological and molecular markers, associated with genes resistance 49 carriers of leaf resistance genes have been identified.

Tabl. 2. Bibl. 8.

УДК 631.11:577.113:632.938

Белава В.Н., Зелений С.Б., Панюта О.А., Таран Н.Ю., Погребной П.В. Экспрессия генов лектинов и лектиновая активность в проростках озимой пшеницы при инфицировании *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 45-49.

Исследовали лектиновую активность и содержание лектиновой мРНК в проростках озимой пшеницы разных по устойчивости сортов на начальных этапах заражения возбудителем церкоспореллеза. Определили, что по этим параметрам резистентный сорт значительно превалирует над восприимчивым. Устойчивость сорта зависит от скорости запуска защитных реакций, а сила реакции – от содержания запасных мРНК защитных соединений.

Ил. 2. Библ. 15.

Белава В.Н., Зелений С.Б., Панюта О.О., Таран Н.Ю., Погребной П.В. Експресія генів лектинів та лектинова активність у проростках озимої пшениці за інфікування *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton // Бюл. Никит. ботан. саду. – 2009. – Вып. 99. – С. 45-49.

Досліджували лектинову активність та вміст лектинової мРНК в проростках озимої пшениці різних за стійкістю сортів на початку патогенезу за інфікування збудником церкоспорельозу. З'ясували, що за досліджуваними параметрами резистентний сорт значною мірою превалює над сприйнятливим. Вважаємо, що стійкість сорту залежить від швидкості вмикання захисних реакцій, а сила реакції – від вмісту запасних мРНК захисних сполук.

Іл. 2. Бібл. 15.

Belava V.N., Zeleny S.B., Panyuta O.O., Taran N.Y., Pogribny P.V. Lectin genes expression and lectin activity in winter wheat plantlets under infection of *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 45-49.

Lectin activity and lectin mRNA content in winter wheat plantlets of cultivars with different resistance at the initial stages of infection by eye spot agent have been investigated. It was determined that on these parameters the resistant cultivar considerably prevailed over the susceptible. It was suggested, that cultivar resistance depended on rate of start of defense reactions, and reaction force – on the reserve mRNA protective units content.

Fig. 2. Bibl. 15.

УДК 633.11:631.527

Седловский А.И., Тюпина Л.Н., Кохметова А.М., Новохатин В.В., Баймагамбетова К.К. Повышение эффективности селекции пшеницы на продуктивность, качество и устойчивость с использованием нетрадиционных методов // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 49-52.

Експериментально встановлено, що метод одного семени потомства (ОСП) по ефективності значительно превосходить традиційний метод масового пересева. Этот метод позволяет значительно сократить время создания константных гомозиготных линий с низким процентом поражения ржавчиной из гибридных популяций поколений ( $F_2$ - $F_3$ ), а также охватить все генотипы изучаемой популяции в полевых условиях, отобранные с использованием цитозембриологических методов с потенциально апомиктическим типом размножения.

Библ. 6.

Сєдловський А.І., Тюпіна Л.Н., Кохметова А.М., Новохатін В.В., Баймагамбетова К.К. Підвищення ефективності селекції на продуктивність, якість та стійкість з використанням нетрадиційних методів // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 49-52.

Експериментально встановлено, що метод однієї насінини потомства (ОНП) за ефективністю значно перевершує традиційний метод масового пересіву. Цей метод дозволяє значно скоротити час створення константних гомозиготних ліній з низьким відсотком ураження іржею з гібридних популяцій поколінь ( $F_2$ - $F_3$ ), а також охопити усі генотипи популяції, що вивчаються, в польових умовах, відібрані з використанням цитозембриологічних методів з потенційно апоміктичним типом розмноження.

Бібл. 6.

Sedlovsky A.I., Tyupina L.N., Kokhmetova A.M., Novokhatin V.V., Baymagambetova K.K. Improvement of wheat breeding effectiveness for productivity, quality and resistance on the base of unconventional methods // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 49-52.

It was experimentally established that SSD method (Single Seed Descend) on the effectiveness is considerably better than conventional method of mass selection. This method makes it possible to considerably reduce the time for development of constant homozygous lines, with the low percentage of rust disease from hybrid populations from  $F_2$ - $F_3$  generations. The best plants with the potentially apomictic type of development were selected using cytoembryological methods. This approach allows to spread all genotypes variations of studied population in field conditions, selected by cytoembryological methods with the potentially apomictic type of propagation.

Bibl. 6.

УДК 633.11:631.527(477.72)

Базалій В.В., Плоткін С.Я., Бабенко С.М., С. Денчич. Изучение и использование в селекции озимой пшеницы исходного материала сербской селекции в условиях засушливой степи юга Украины // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 52-56.

Селекційна практика показала, що при розробці моделі сорту і визначенні потенційної продуктивності пшениці більше уваги необхідно уділяти такому показателю, як синхронність розвитку пагонів різного порядку. В генетичному плані цей ознака ще недостатньо вивчена і в процесі селекції визначається в основному візуально.

Ил. 1. Табл. 1. Библ. 7.

Базалій В.В., Плоткін С.Я., Бабенко С.М., С. Денчич. Вивчення і використання в селекції озимої пшениці вихідного матеріалу сербської селекції в умовах посушливого степу півдня України // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 52-56.

Селекційна практика показала, що при розробленні моделі сорту і визначенні потенційної продуктивності пшениці більше уваги необхідно приділяти такому показнику, як синхронність розвитку пагонів різного порядку. У генетичному плані ця ознака ще не досить вивчена і в процесі селекції вона визначається в основному візуально.

Ил. 1. Табл. 1. Бібл. 7.

Bazaly V.V., Plotkin S.Ya., Babenko S.M., S. Denchich. The studying and using of parent material of Serbian selection in winter wheat breeding in the dry Steppe conditions on South of Ukraine // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 52-56.

The plant-breeding experience shows that while developing a variety model and determining potential productivity of wheat much more attention should be paid to the synchronism of shoots formation.

This parameter is not yet sufficiently studied from a genetic point of view, and is identified visually during selection process.

Fig. 1. Tabl. 1. Bibl. 7.

УДК 633.11:631.527:504.054

Алыбаева Р.А. Устойчивость генотипов озимой пшеницы к тяжелым металлам // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 56-60.

Проведен скрининг различных генотипов озимой пшеницы на металлоустойчивость. Исследованы ростовые параметры проростков пшеницы, накопление свинца и цинка в корнях и надземных органах, а также проницаемость мембран клеток тканей листьев. Выявлены наиболее устойчивые и чувствительные к свинцу и цинку генотипы. Высказано предположение о том, что устойчивость растений в целом может быть обусловлена устойчивостью их клеточных мембран к действию стресса.

Ил. 5. Библ. 7.

Алибаева Р.А. Стійкість генотипів озимої пшениці до важких металів // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 56-60.

Проведено скринінг різних генотипів озимої пшениці на стійкість до металів. Були досліджені параметри росту ростків пшениці, накопичення свинцю та цинку в корінні та надземних органах, а також проникність мембран клітин тканин листків. Було виявлено стійкі та чутливі до свинцю та цинку генотипи. Висувається припущення щодо того, що стійкість рослин у цілому може бути зумовлена стійкістю їх клітинних мембран до дії стресу.

Іл. 5. Бібл. 7.

Alybaeva R.A. Resistance of winter wheat genotypes to heavy metals // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 56-60.

The screening of different genotypes of winter wheat for metal resistance has been done. The growth parameters of wheat seedlings, the accumulation of lead and zinc in roots and aboveground organs, as well as the permeability of cell membranes of leaf tissue have been investigated. The most resistant and sensitive to lead and zinc genotypes have been identified. The assumption that the resistance of plants in general can be caused by resistance of their cell membranes to the action of stress has been made.

Fig. 5. Bibl. 7.

УДК 635.652:631.526.3

Иванюк С.В., Глявин А.В. Оценка сортообразцов фасоли обычной по вегетационным признакам // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 60-65.

Испытания проводились с 120 коллекционными номерами фасоли обычной (*Phaseolus vulgaris* L.) различного географического происхождения. Морфологическое описание проводилось согласно дескриптору UPOV (International Union for the protection of New varieties of plants, 1994). Выделены сорта-эталонные по вегетационным признакам.

Табл. 1. Библ. 14.

Иванюк С.В., Глявин А.В. Оцінка сортозразків квасолі звичайної за вегетуючими ознаками // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 60-65.

Дослідження проводились на 120 колекційних номерах квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) різного географічного походження. Морфологічний опис проводився згідно з дескриптором UPOV (International Union for the protection of New varieties of plants, 1994). Виділено сорти-еталони за проявом вегетативних ознак.

Табл. 1. Бібл. 14.

Ivanyuk S.V., Glyavin A.V. Evaluation of bean varieties on vegetational characteristics // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 60-65.

The investigation have been done with 120 bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) of different geographic origin. Morphological description has been done in accordance with UPOV description

(International Union for the protection of New varieties of plants, 1994). Standard varieties according to vegetational characteristics have been selected.

Tabl. 1. Bibl. 14.

УДК 633/635:504.064:582.232

Гржезик М., Романовская-Дуда З.Б., Пиотровский К. Новые технологии в производстве энергетических растений в условиях изменяющегося климата // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 65-68.

Цель этой статьи – представить новые технологии, разработанные авторами, которые направлены на улучшение производства энергетических растений на менее плодородных, слабых и деградирующих почвах в условиях изменяющегося климата.

Производство энергетических растений сталкивается с несколькими проблемами во всём мире, особенно из-за изменяющегося климата и низкого качества почв. Представленные новые технологии основываются на отборе растительных видов, на удобрении сточными водами, илом (без токсичных компонентов) и на применении водных монокультур *Cyanobacteria* или отобранных экологических биорегуляторов или эффективных микроорганизмов, которые могут сильно увеличить рост и биомассу отдельных энергетических растений при неблагоприятных климатических, почвенных и водных условиях.

Ил. 3. Библ. 11.

Гржезик М., Романовська-Дуда З.Б., Піотровський К. Нові технології у виробництві енергетичних рослин в умовах клімату, що змінюється // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 65-68.

Мета цієї статті – подати нові технології, розроблені авторами, які спрямовані на поліпшення виробництва енергетичних рослин на малородючих, слабких і деградованих ґрунтах та в умовах клімату, що змінюється.

Виробництво енергетичних рослин наражається на кілька проблем в усьому світі, особливо спричинених зміною клімату та низькою якістю ґрунтів. Подані нові технології ґрунтуються на доборі рослинних видів, удобрюванні стічними водами, мулом (без токсичних компонентів) та застосуванні водних монокультур *Cyanobacteria*, відібраних екологічних біорегуляторів або ефективних мікроорганізмів, які можуть сильно збільшити ріст і біомасу окремих енергетичних рослин за несприятливих кліматичних, ґрунтових і водних умов.

Ил. 3. Бібл. 11.

Grzesik M., Romanowska-Duda Z.B., Piotrowski K. New technologies of the energy plant production in the predicted climate changed conditions // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 65-68.

The aim of this article is to present the new technologies performed by the authors, which focus on improvement of energy plant production on less fertile, weak and degraded soils and in climate changed conditions.

Production of energy plants faces the several problems around the world, especially under the climate change conditions and on low quality soils. The presented new technologies based on the selection of plant species, fertilization with sewage sludge (free of toxic compounds) and treatment with water monocultures of *Cyanobacteria* or with the selected ecological bioregulators or effective microorganisms, may greatly increase growth and biomass of several energy plants under insufficient climate, soil and water conditions.

Fig. 3. Bibl. 11.

УДК 634.11+634.25:631.526.3

Смыков В.К., Смыков А.В. Совершенствование сортимента яблони и персика // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 69-71.

Предлагаются новые сорта яблони и персика для включения в Реестр сортов растений Украины, производственного испытания или использования в селекционной работе.

Ил. 2. Библ. 3.

Смиков В.К., Смиков А.В. Вдосконалення сортименту яблуні і персика // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 69-71.

Пропонуються нові сорти для включення в Реєстр сортів рослин України, виробничого випробування або використання в селекційній роботі.

Лл. 2. Бібл. 3.

Smykov V.K., Smykov A.V. Improvement of apple and peach assortment // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 69-71.

The new apple and peach varieties for including in the List of Plant Varieties of Ukraine, for industrial testing and for using in breeding work have been given.

Fig. 2. Bibl. 3.

УДК 634.21:631.529:631.527(477.75)

Корзин В.В., Горина В.М. Интродуцированные в условия Крыма сорта и формы абрикоса, перспективные для селекционной работы // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 72-75.

Рассмотрено разнообразие сортов и форм абрикоса, интродуцированных на Южный берег Крыма, и выделено 48 образцов, перспективных для селекционной работы по следующим признакам: урожайность, размер плода, сроки цветения и созревания, засухо- и морозоустойчивость, толерантность к монилиозу и клястероспориозу.

Табл. 1. Библ. 11.

Корзін В.В., Горіна В.М. Інтродуковані в умови Криму сорти і форми абрикоса, перспективні для селекційної роботи // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 72-75.

Розглянуто різноманіття сортів і форм абрикоса, інтродукованих на Південний берег Криму, та виділено 48 зразків, перспективних для селекційної роботи за такими ознаками: урожайність, розмір плоду, строки цвітіння і досягання, посухо- та морозостійкість, толерантність до моніліозу та клястероспориозу.

Табл. 1. Бібл. 11.

Korzin V.V., Gorina V.M. Introduced apricot varieties and forms perspective for selection work in the Crimea // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 72-75.

Diversity of apricot varieties and forms introduced on the South Coast of the Crimea has been studied and 48 specimens perspective for breeding work on the following characteristics as yield capacity, fruit size, blossom and ripening periods, drought- and frost resistance, resistance to brown rot and shot-hole disease have been selected.

Tab. 1. Bibl. 11.

УДК 634.21+634.22:631.527.5:631.529(477.6)

Меженский В.Н. Интродукция гибридов *Prunus brigantiaca* Vill. с алычой и абрикосом на юго-восток Украины // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 76-79.

Приведены результаты изучения гибридов *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* и *P. brigantiaca* × *Armeniaca vulgaris*. В условиях юго-востока Украины они являются вполне зимостойкими. По качеству плодов гибриды уступают сортам абрикоса, абрикососливы и крупноплодной алычи. Гибриды *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* начинают цвести несколько позже абрикоса, часть из них, как и сорта абрикоса, поражается монилиозом.

Табл. 2. Библ. 7.

Меженський В.М. Інтродукція гібридів *Prunus brigantiaca* Vill. з аличею та абрикосою на південний схід України // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 76-79.

Наведено результати вивчення гібридів *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* та *P. brigantiaca* × *Armeniaca vulgaris*. В умовах південного сходу України вони є достатньо зимостійкими. За якістю плодів гібриди поступають сортам абрикоси, абрикососливи та великоплодої аличі. Гібриди *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* розпочинають цвісти дещо пізніше за абрикосу, частина з них, як і сорти абрикоси, уражується моніліозом.

Табл. 2. Бібл. 7.

Mezhensky V.M. Introduction of *Prunus brigantiaca* Vill. hybrids with both cherry-plum and apricot in the south-east of Ukraine // *Bul. Nikit. Botan. Gard.* – 2009. – № 99. – P. 76-79.

Results of hybrids *P. brigantiaca* × *P. cerasifera* and *P. brigantiaca* × *Armeniaca vulgaris* investigation have been given. They are winter-hardy enough in the conditions of the Ukraine's south-east. The hybrids haven't just as good fruit quality as varieties of apricot, black apricot and large-fruited cherry-plum. The hybrids *P. brigantiaca* × *A. vulgaris* begin to blossom later than apricot. Some of them are not resistance to monilia as an apricot.

Tabl. 2. Bibl. 7.

УДК 634.86:631.527:58.036.5

Олейников Н.П. Селекция сортов винограда, генетически устойчивых к морозу, и метод экспрессной диагностики устойчивости листового аппарата к повреждающему действию низких температур при заморозках // *Бюл. Никит. ботан. сада.* – 2009. – Вып. 99. – С. 79-83.

Проанализированы проблемы селекции морозоустойчивых сортов винограда и пути их решения. Для экспрессной оценки устойчивости растений винограда к повреждающему действию поздних весенних заморозков разработан показатель, учитывающий холодоустойчивость фотосинтезирующих тканей листьев и время начала распускания почек.

Ил. 1. Табл. 1. Библ. 5.

Олейников М.П. Селекция сортов винограда, генетично стійких до морозу, та метод експресної діагностики стійкості листкового апарату до ушкоджувальної дії низьких температур при заморозках // *Бюл. Нікіт. ботан. саду.* – 2009. – Вип. 99. – С. 79-83.

Проаналізовані проблеми селекції морозостійких сортів винограда і шлях їх розв'язання. Для експресної оцінки стійкості рослин винограда до ушкоджувальної дії пізніх весняних заморозків розроблено показник, що враховує холодостійкість фотосинтезуючих тканин листя і час початку розпускання бруньок.

Іл. 1. Табл. 1. Бібл. 5.

Oleynikov N.P. Grape varieties selection genetically resistant to frost and method for express evaluation of leaves resistance to damaging action of low temperatures during spring frosts // *Bul. Nikit. Botan. Gard.* – 2009. – № 99. – P. 79-83.

Problems of the cold-resistant grape selection and ways of their decision have been analyzed. The index taking into account a cold resistance of photosynthesizing leaves tissues and time of the budbreak beginning has been developed for express evaluation of grape plants resistance to damaging action of late spring frosts.

Fig. 1. Tabl. 1. Bibl. 5.

УДК 633.71:631.528.1

Каргина Л.Н. Изменчивость селекционных признаков табака // *Бюл. Никит. ботан. сада.* – 2009. – Вып. 99. – С. 83-86.

В статье описаны ценные мутации, нашедшие практическое применение в селекционной практике и в табаководстве в целом, а также методы их получения. Описана обнаруженная автором ценная мутация, ведущая к значительному увеличению числа листьев на растении и в отдельных случаях к фасциации стебля табака.

Ил. 4. Библ. 10.

Каргіна Л.М. Мінливість селекційних ознак тютюну // *Бюл. Нікіт. ботан. саду.* – 2009. – Вип. 99. – С. 83-86.

У статті описані цінні мутації, що знайшли практичне застосування в селекційній практиці і в тютюнництві в цілому, а також методи їх отримання. Описана виявлена автором цінна мутація, що веде до значного збільшення числа листків на рослині і в окремих випадках до фасціації стебла тютюну.

Іл. 4. Бібл. 10.



Kargina L.N. Changeability of plant-breedings signs of tobacco // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 83-86.

In the article valuable mutations which found practical application in plant-breeding practice and in the tobacco growing on the whole, and also methods of their obtaining have been described. Valuable mutation, found by authors leading to the considerable increase of leaves number on a plant and in some cases to the fasciations of tobacco stem has been described.

Fig. 4. Bibl. 10.

УДК 635.9:582.579.2:575.23

Левко Г. Д., Хомутова Е. А., Сытов Е. А. Корреляция между парой признаков «окраска цветка» и «начало цветения» у гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus hort.*) // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 87-90.

Сравнительный анализ пары признаков «начало цветения» и «окраска цветка» показал, что самым ранним сроком зацветания обладали сорта из групп с оранжевой, лососевой, красной и дымчатой окраской, в которых синтезируется пигмент пеларгонидин, как наименее окисленный антоцианидин. Позднее (на 5-7 суток) зацветали сорта с розовой, малиновой и сиреневой окраской цветка, которая обуславливается пигментами группы цианидина. Самый длительный период от посадки до зацветания отмечен для сортов с голубой окраской цветка, которая определяется пигментами группы дельфинидина, как наиболее окисленными антоцианидинами. Вероятно, это можно объяснить скоростью биосинтеза указанных пигментов в процессе роста и развития растений.

Табл. 2. Библ. 16.

Левко Г.Д., Хомутова Е.А., Ситов Е.А. Кореляція між парою ознак «забарвлення квітки» та «початок цвітіння» у гладіолуса гібридного (*Gladiolus hybridus hort.*) // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 87-90.

Порівняльний аналіз пари ознак «початок цвітіння» та «забарвлення квітки» засвідчив, що найраніший термін зацвітання мали сорти з груп із жовтогарячим, лососевим, червоним та димчастим забарвленням, у яких синтезується пігмент пеларгонідин, як найменш окиснений антоціанідин. Пізніше (на 5-7 діб) зацвітали сорти з рожевим, малиновим та бузковим забарвленням квітки, що зумовлюється пігментами групи ціанідину. Найтриваліший період від садіння до зацвітання відзначено для сортів з блакитним забарвленням квітки, що визначається пігментами групи дельфінідину, як найбільш окисненими антоціанідинами. Імовірно, це можна пояснити швикістю біосинтезу зазначених пігментів у процесі росту й розвитку рослин.

Табл. 2. Бібл. 16.

Levko G.D., Khomutova E.A., Sytov E.A. Correlation between the pair of characters «flower colour» and «beginning of blossom» for gladiolus (*Gladiolus hybridus hort.*) // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 87-90.

Relative analysis of the pair of characters «beginning of blossom» and «flower colour» has shown that varieties with the earliest blossom period belong to groups with orange, salmon, red and smoky colours in which the pigment pelargonidin as the least oxidized anthocyanidin is synthesized. Later (for 5-7 days) varieties with pink, crimson and lilac flower colours caused by pigments of cyanidin group begin to blossom. The longest period from planting up to blossom is marked for varieties with blue flower colour determined by pigments of group delphinidin as the most oxidized anthocyanidins. May be, it is possible to explain by the speed of biosynthesis of the said above pigments during the growth and development of plants.

Tabl. 2. Bibl. 16.

УДК 634.75:575.1:631.559

Шокаева Д. Влияние суровых условий на наследование урожайности и ее компонентов у однократно плодоносящих сортов земляники и проблемы селекции на урожайность // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 90-93.

В одном из регионов России с суровыми зимними условиями в ряде опытов за период 1997-2006 гг. было проведено изучение наследования урожайности и ее компонентов у садовой земляники. Гены обуславливают характерные черты в развитии растений, такие как пробудимость пазушных почек, тип ветвления и развития растения, условия, при которых начинается закладка

цветковых почек, дальнейший контроль инициации соцветий, их типа и среднего числа на 1 рожок, форму ягоды, число пестиков на 1 цветок (семянки) и среднюю массу мякоти на 1 семянку, которые оказывают влияние на значения основных компонентов урожайности, часто непосредственно. Гены, ответственные за продолжительность и глубину зимнего покоя, способность выдерживать низкие отрицательные температуры, время цветения и созревания ягод, устойчивость к поздним весенним заморозкам и специфические реакции на погодные условия, действуют как модификаторы.

Табл. 3. Библ. 9.

Шокаева Д. Вплив суворих умов на успадкування врожайності та її компонентів сортів суниць, що плодоносять одноразово, та проблеми селекції на врожайність // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 90-93.

В одному з регіонів Росії з суворими зимовими умовами у низці дослідів за період 1997-2006 рр. було проведено вивчення успадкування врожайності та її компонентів у садових суниць. Гени зумовлюють характерні риси в розвитку рослин, такі як пробуджуваність пазушних бруньок, тип галузнення та розвитку рослини, умови, за яких починається закладання квіткових бруньок, подальший контроль ініціації суцвіть, їх типу й середньої кількості на 1 ріжок, форму ягоди, кількість маточок на 1 квітку (сім'янок) та середню масу м'якуша на 1 сім'янку, які зумовлюють вплив на значення основних компонентів урожайності, часто безпосередньо. Гени відповідальні за тривалість і глибину зимового спокою, здатність витримувати низькі від'ємні температури, пору цвітіння й досягання ягід, стійкість проти пізніх весняних приморозків та специфічні реакції на погодні умови, діють як модифікатори.

Табл. 3. Бібл. 9.

Shokaeva D. Influence of severe conditions on inheritance of yield and yield components in june-bearing strawberries and problems of breeding for yield // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 90-93.

Yield and yield component inheritance have been investigated in several studies over the period of 1997-2006 in a region of Russia with severe winter conditions. Genes cause the certain characteristics in plant development, such as dormancy of axillary buds, type of plant branching and development, conditions to start and to control inflorescence initiation, type and number per branch crown, fruit shape, amount of pistils per flower (achenes) and flesh weight per achene, which influence on chief yield component values, often directly. Genes, responsible for duration and depth of winter dormancy, tolerance to winter freeze, time of flowering and fruit maturing, tolerance to late spring frosts and reaction to weather conditions, act as modifiers.

Tabl. 3. Bibl. 9.

УДК 634.75:58.085

Ковальчук І.Ю., Мухитдінова З.Р., Турдієв Т.Т. Сохранение и размножение земляники (*Fragaria x ananassa* Duch.) биотехнологическими методами // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 93-97.

Оптимизировано клональное микроразмножение *in vitro* и криоконсервация изолированных тканей сортов земляники в жидком азоте. Установлена продолжительность холодовой акклиматизации перед криосохранением апикальных меристем земляники в жидком азоте, которая составила от 3 до 6 недель. Показано, что эффективным методом криоконсервации земляники является метод инкапсуляции-дегидратации.

Ил. 1. Табл. 1. Библ. 9.

Ковальчук І.Ю., Мухітдінова З.Р., Турдієв Т.Т. Збереження та розмноження суниць (*Fragaria x ananassa* Duch.) біотехнологічними методами // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 93-97.

Оптимізовано клональне микророзмноження *in vitro* та криоконсервацію ізольованих тканин сортів суниць у рідкому азоті. Виявлено оптимальну тривалість холодової акліматизації перед криозбереженням апікальних меристем суниць у рідкому азоті, яка становить від 3 до 6 тижнів. Показано, що ефективним методом криоконсервації суниць є метод інкапсуляції-дегідратації.

Іл. 1. Табл. 1. Бібл. 9.

Kovalchuk I.Y., Mukhitdinova Z.R., Turdiev T.T. Strawberry (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) propagation and preservation by biotechnological methods // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 93-97.

Isolated strawberry tissues were used for optimizing *in vitro* clonal micropropagation and cryopreservation in liquid nitrogen. Duration of cold acclimatization during precryopreservation of shoot tips was 3-6 weeks. We found that encapsulation dehydration method is effective for cryoconservation of the strawberry varieties.

Fig. 1. Tabl. 1. Bibl. 9.

УДК 634.63:581.3:57.085.2

Шевченко С.В., Шолохова В.А., Мязина Л.Ф. Эмбриокультура маслины европейской (*Olea europaea* L., сем. Oleaceae) // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 97-100.

Представлены результаты многолетней работы по созданию новых форм маслины. Показана эффективность использования методов внутривидовой гибридизации и скарификации семян в сочетании с методом культуры *in vitro* изолированных зародышей. Выделены 9 сортообразцов, перспективных для рекомендации их в Госсортоиспытание.

Ил. 2. Библ. 19.

Шевченко С.В., Шолохова В.А., Мязина Л.Ф. Ембріокультура маслини європейської (*Olea europaea* L., род. Oleaceae) // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 97-100.

Представлені результати багатолітньої праці зі створення нових форм маслини. Показана ефективність використання методів внутрішньовидової гібридизації, скарифікації насіння в поєднанні з методом культури *in vitro* ізольованих зародків. Виділено 9 сортозразків, перспективних для рекомендації їх у Держсортвипробування.

Іл. 2. Бібл. 19.

Shevchenko S.V., Sholokhova V.A., Myazina L.F. Embryoculture of olive (*Olea europaea* L., fam. Oleaceae) // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 97-100.

The results of the long-term investigation for obtaining olive new forms have been presented. The effectiveness of using of interspecies hybridization methods and seed scarification with embryoculture method has been shown. 9 perspective forms for State variety testing have been recommended.

Fig. 2. Bibl. 19.

УДК 635.21:631.532.2:58.085

Бондарчук А.А., Олейник Т.Н. Биотехнологические аспекты оздоровления картофеля // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 100-103.

Представлены результаты исследований по оздоровлению сортов картофеля от вирусных болезней с использованием различных методов и противовирусных препаратов. Показано, что метод хемотерапии наиболее эффективен. Эффективность оздоровления возрастает на 21,9% по сравнению с методом культуры меристемы и на 25,3% в сравнении с методом термотерапии.

Ил. 2. Табл. 2. Библ. 5.

Бондарчук А.А., Олійник Т.М. Біотехнологічні аспекти оздоровлення картоплі // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 100-103.

Подані результати досліджень з оздоровлення сортів картоплі від вірусних хвороб з використанням різних методів та антивірусних сполук. Показано, що найбільш ефективним є метод хіміотерапії. Ефективність оздоровлення зростає на 21,9% порівняно з використанням методу культури меристеми та на 25,3% порівняно з методом термотерапії.

Іл. 2. Табл. 2. Бібл. 5.

Bondarchuk A.A., Oliynik T.M. Biotechnological aspects of making potato healthy // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 100-103.

The researches results of potato cultivars therapy from virus diseases by using different methods and anti-virus reagents have been presented. The method of chemotherapy is the most effective. Efficiency of therapy grows on 21,9% comparatively with the use of meristem culture method and on 25,3% comparatively with the thermotherapy method.

Fig. 2. Tabl. 2. Bibl. 5.

УДК 582.951.4:57.085.2

Решетников В.Н., Фоменко Т.И., Кузовкова А.А., Бердичевец Л.Г., Малюш М.К. Морфогенный потенциал длительно пассируемых каллусных культур *Nicotiana tabacum* L. // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 103-107.

Показано, что длительно культивируемые каллусные культуры табака сохраняют морфогенный потенциал со значительным снижением в процессе пассирования. Отмечена корреляция между морфогенной и пероксидазной активностью каллусных культур. Процессы морфогенеза в каллусе сопровождаются инициацией экспрессии специфических ПО. Выявлены изоформы, общие для процессов дифференциации и дедифференциации клеток, и изоформы – маркеры этих процессов.

Табл. 3. Библ. 12.

Решетников В.Н., Фоменко Т.И., Кузовкова А.А., Бердичевец Л.Г., Малюш М.К. Морфогенный потенциал тривало пасированих калусних культур *Nicotiana tabacum* L. // Бюл. Никит. ботан. саду. – 2009. – Вып. 99. – С. 103-107.

Показано, що тривало культивовані калусні культури тютюну зберігають морфогенний потенціал зі значним зниженням в процесі пасирування. Відзначено наявність кореляції між морфогенною та пероксидажною активністю калусних культур. Процеси морфогенезу в калусі супроводжуються ініціацією експресії специфічних ПО. Виявлено ізоформи, спільні для процесів диференціації та дедиференціації клітин, а також ізоформи-маркери цих процесів.

Табл. 3. Бібл. 12.

Reshetnikov V.N., Fomenko T.I., Kuzovkova A.A., Berdichevets L.G., Malyush M.K. Morphogenetic potential of *Nicotiana tabacum* L. long term cultivated callus tissue // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 103-107.

It was shown that long term cultivated tobacco callus tissues maintained morphogenetic capacity with significant weakening during subcultivation. The correlation between morphogenesis and peroxidase activities of callus culture has been marked. Morphogenesis processes in callus are accompanied by initiation of specific peroxidase expression. Common isoforms were distinguished for cell differentiation and dedifferentiation processes and isoforms as markers of this processes.

Tabl. 3. Bibl. 12.

УДК: 633.11:631.527.2:57.085.2

Ступко В.Ю., Зобова Н.В. Характеристика солеустойчивости регенерантов мягкой яровой пшеницы // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 107-111.

Представлена схема получения солеустойчивых регенерантов мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum*) в каллусной культуре на селективных средах с привлечением донорных генотипов сибирской селекции. Оценена ответная реакция третьего поколения регенерантов на солевой стресс физиологическими лабораторными методами в сравнении с их родительскими формами. Показана эффективность разработанных протоколов для повышения солеустойчивости пшеницы.

Ил. 1. Табл. 2. Библ. 14.

Ступко В.Ю., Зобова Н.В. Характеристика солевитривалості регенерантів м'якої ярої пшениці // Бюл. Никит. ботан. саду. – 2009. – Вып. 99. – С. 107-111.

Подано схему отримання солевитривалих регенерантів м'якої ярої пшениці (*Triticum aestivum*) у калусній культурі на селективних середовищах із залученням донорних генотипів сибірської селекції. Фізіологічними лабораторними методами оцінено реакцію-відповідь третього покоління регенерантів на сольовий стрес у порівнянні з їхніми батьківськими формами. Показано ефективність розроблених протоколів для підвищення солевитривалості пшениці.

Лл. 1. Табл. 2. Бібл. 14.

Stupko V.Yu., Zobova N.V. Spring wheat salt-resistance regenerates characteristic // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 107-111.

The obtaining scheme of salt-resistance regenerates of spring wheat (*Triticum aestivum*) in callus culture on selective medium using the Siberian breeding material has been given. The response of third

regenerates generation to salt stress was estimated by physiological laboratory methods in comparison with their parent genotypes. The efficiency of developed culture protocols for increasing wheat salt-resistance has been shown.

Fig. 1. Tabl. 2. Bibl. 14.

УДК 633.11:576.3:581.132

Кершанская О.И., Нурмагамбетова А.С., Еспембетова А.М., Скворцова Л.А., Муханов Т.М. Современная germ-line-биотехнология генетической модификации фотосинтеза и урожайности у пшеницы // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 111-115.

Разработана germ-line биотехнология генетической трансформации и модификации фотосинтеза у пшеницы, получены трансгенные растения пшеницы T<sub>1</sub>-T<sub>3</sub> с повышением интенсивности фотосинтетического CO<sub>2</sub>-газообмена на 25-30% и увеличением урожая зерна на 25-50%.

Ил. 3. Табл. 1. Библ. 9.

Кершанська О.І., Нурмагамбетова А.С., Еспембетова А.М., Скворцова Л.А., Муханов Т.М. Сучасна germ-line-біотехнологія генетичної модифікації фотосинтезу та врожайності у пшениці // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 111-115.

Розроблено germ-line-біотехнологію генетичної трансформації та модифікації у пшениці, отримані трансгенні рослини пшениці T<sub>1</sub>-T<sub>3</sub> з підвищенням інтенсивності фотосинтетичного CO<sub>2</sub>-газообміну на 25-30% та збільшенням врожаю зерна на 25-50%.

Іл. 3. Табл. 1. Бібл. 9.

Kershanskaya O.I., Nurmagambetova A.S., Espembetova A.M., Skvortsova L.A., Mukhanov T.M. The modern germ-line biotechnology for genetic modification of photosynthesis and grain yield in wheat // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 111-115.

New germ-line biotechnology for genetic transformation and modification of photosynthesis in wheat has been elaborated. Transgenic lines T<sub>1</sub>-T<sub>3</sub> expressing maize PEPC gene shown superior photosynthetic performance (25-30% by leaf photosynthetic rate) and produced higher grain yields up to 25-50% have been obtained.

Fig. 3. Tabl. 1. Bibl. 9.

УДК 633.812:57.085.2

Манушкина Т.Н., Бугаенко Л.А. Биотехнология клонального микроразмножения лаванды (*Lavandula angustifolia* Mill.) // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 115-118.

Исследованы морфогенетические потенции изолированных апикальных меристем лаванды в культуре *in vitro*. Показана зависимость регенерационных процессов у лаванды от состава и консистенции питательной среды, генотипа, положения меристем на побеге донорного растения, срока введения меристем. Оптимизированы условия культивирования на этапах собственно микроразмножения, укоренения микропобегов и адаптации микрорастений к условиям *in vivo*. Разработана биотехнология клонального микроразмножения лаванды.

Ил. 1. Библ. 8.

Манушкіна Т.М., Бугаєнко Л.О. Біотехнологія клонального мікророзмноження лаванди (*Lavandula angustifolia* Mill.) // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 115-118.

Досліджені морфогенетичні потенції ізольованих апікальних меристем лаванди в культурі *in vitro*. Показана залежність регенераційних процесів у лаванди від складу живильного середовища, генотипу, розміщення меристем на пагоні донорної рослини, строку введення меристем. Оптимізовані умови культивування на етапах власне мікророзмноження, укорінення мікропагонів, адаптації мікророслин до умов *in vivo*. Розроблено біотехнологію клонального мікророзмноження лаванди.

Іл. 1. Бібл. 8.

Manushkina T.N., Bugaenko L.A. Biotechnology of clonal micropropagation of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 115-118.

Morphogenetic capacity of isolated apical meristems of lavender in culture *in vitro* have been investigated. Dependence of regeneration processes of lavender from composition and consistence of

nutrient medium, genotype, meristems position on shoots of donor plant and term of meristems introduction has been shown. Cultivation conditions at phases of micropropagation, rooting of micropropagules and acclimatization of microplants to conditions *in vivo* have been optimized. The biotechnology of clonal micropropagation of lavender has been worked out.

Fig. 1. Bibl. 8.

УДК 582.573.41:57.085.2

Маргітай Л.Г. Особенности размножения в культуре *in vitro* *Gasteria verrucosa* (Mill.) Duv. // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 118-121.

Изучены особенности клонального микроразмножения декоративного растения *G. verrucosa*. Показано влияние гормонального состава среды (разных концентраций индолилуксусной кислоты и бензаминопурина) на морфогенез, коэффициент размножения и укоренение.

Ил. 1. Библ. 15.

Маргітай Л.Г. Особливості розмноження в культурі *in vitro* *Gasteria verrucosa* (Mill.) Duv. // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 118-121.

Вивчено особливості клонального мікророзмноження декоративної рослини *G. verrucosa*. Показано вплив гормонального складу середовища (різних концентрацій індолілоцтової кислоти і бензамінопурина) на морфогенез, коефіцієнт розмноження і вкорінення.

Іл. 1. Бібл. 15.

Margitay L.G. Peculiarities of *Gasteria verrucosa* (Mill.) Duv. reproduction in culture *in vitro* // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 118-121.

Peculiarities of clonal micropropagation of ornamental plant *G. verrucosa* have been studied. Influence of phytohormonal content of medium (different concentrations of indolyl-3-acetic acid and benzylaminopurine) on morphogenesis, propagation rate and rooting has been shown.

Fig. 1. Bibl. 15.

УДК 663.8:631.577

Мамедов Д.Ш., Гафизов Г.К., Абубекиров Г.Ш. Напитки на основе растительных смесей // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2009. – Вып. 99. – С. 121-125.

Использование предлагаемой технологии позволяет распространить способ на напитки «Дрогана желтая» и «Лятифа», содержащие поликомпонентные экстракты с неодинаковым составом высокомолекулярных веществ, соединив при этом две операции – концентрирование экстракта и инверсию сахарозы.

Табл. 2. Библ. 5.

Мамедов Д.Ш., Гафизов Г.К., Абубекиров Г.Ш. Напої на основі рослинних сумішей // Бюл. Нікіт. ботан. саду. – 2009. – Вип. 99. – С. 121-125.

Використання запропонованої технології дозволяє поширити спосіб на напої «Дрогана Жовта» та «Лятіфа», що містять полікомпонентні екстракти з неоднаковим складом високомолекулярних речовин, поєднавши при цьому дві операції – концентрування екстракту та інверсію сахарози.

Табл. 2. Бібл. 5.

Mamedov D., Gafizov G., Abubekirov G. Drinks on the basis of vegetative mixes // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2009. – № 99. – P. 121-125.

The suggested technology allows to use the method for the drinks «Droqana Yellow» and «Lyatifa» which have polycomponental extracts with different composition of high molecular substances. Two operations have been combined – concentration of extract and inversion of saccharose.

Tabl. 2. Bibl. 5.

### ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

«Бюллетень ГНБС» (свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации КВ № 3465, внесен в перечень специальных изданий по биологическим наукам 08.09.1999 г. – «Бюллетень ВАК» № 5 за 1999 г., с.26 и в дополнительный список специальных изданий по сельскохозяйственным наукам 15.01.2003 г. – «Бюллетень ВАК» № 2 за 2003 г., с. 8) издается в Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре (НБС – ННЦ).

### РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ НБС – ННЦ ПРЕДЛАГАЕТ АВТОРАМ НОВЫЕ ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ В РЕДАКЦИЮ

Тематика статей: ботаника, охрана природы и заповедное дело, интродукция растений, дендрология, цветоводство, ландшафтный дизайн, биотехнология, биохимия, физиология и репродуктивная биология растений, агроэкология, энтомология и фитопатология, плодоводство и другие отрасли растениеводства, фитореабилитация человека и животных, научный маркетинг, методика исследований, история науки.

Принимаются статьи на украинском, русском и английском языках, набранные на компьютере (Word, шрифт Times New Roman, 14 pt., межстрочный интервал – 1,5; текст без переносов и выравнивания по ширине; размер всех полей 2,5 см; страницы не нумеруются) и распечатанные на бумаге формата А4 (1 экз.) с приложением копии на магнитном или оптическом носителе.

Статья должна иметь следующие элементы: постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами; анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор; выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается эта статья; формулирование целей статьи (постановка задачи); изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов; выводы из данного исследования.

Порядок изложения материала следующий: название статьи жирными прописными буквами; Ф.И.О. автора (ов) прописными буквами, ученая степень – строчными курсивом; название учреждения, город (если статья не из НБС–ННЦ) и страна (если статья не из Украины) строчными буквами; текст статьи (разделы «Введение», «Объекты и методы исследования», «Результаты и обсуждение», «Выводы», «Список литературы» – в алфавитном порядке, сначала кириллицей, затем – латиницей, примеры см. ниже) – названия разделов по центру строчными жирными. Таблицы: слово «Таблица» с ее номером – справа, название таблицы – ниже по центру строчными жирными, текст и цифры в таблице – строчными обычными. Рисунки: подписи к рисункам – под рисунком по центру строчными жирными. Графики и диаграммы представляются в виде отдельных файлов в формате TIFF, JPEG.

Названия видов растений и животных даются на латинском языке (курсивом) с указанием автора (обычным шрифтом), например: *Quercus pubescens* Willd. При последующем упоминании этого же таксона его родовое название пишется сокращенно, а фамилия автора не приводится (*Q. pubescens*). Названия сортов растений в соответствии с «Международным кодексом номенклатуры для культурных растений» заключаются в одинарные кавычки, если перед этим названием нет слова «сорт». Для всех слов в названии сорта употребляются прописные начальные буквы (примеры: персик 'Золотой Юбилей', сорт персика Золотой Юбилей).

Рефераты на английском, русском и украинском языках (до 10 строк) подаются на отдельном листе по следующей форме: УДК, ниже – Ф.И.О. автора(ов), название статьи, ниже – текст реферата, под ним – количество таблиц, рисунков, источников (все строчными).

Объем рукописи, включая таблицы, рисунки и список литературы, для «Сборника научных трудов ГНБС» не должен превышать 22 страниц, для «Бюллетеня ГНБС» – 8 страниц. В тексте статьи ссылки на литературу обозначаются цифрой в квадратных скобках.

Библиографическое описание в списке литературы делать по форме 23, представленной в "Бюллетене ВАК Украины", № 6 за 2007 г. (с. 31-33).

**ПРИМЕРЫ:**

| Характеристика источника             | Пример оформления   |
|--------------------------------------|---|
| Монографии: один, два или три автора | Сімонок В.П. Семантико-функціональний аналіз іншомовної лексики в сучасній українській мовній картині світу / Нац. юрид. акад. України. – Х.: Основа, 2000. – 331 с. – Бібліогр.: с. 291-329.   |
|                                      | Василенко М.В. Теорія коливань: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 1992. – 430 с.<br>Отраслевые проблемы текстильной промышленности: причины и пути решения: (Монография) / Р.Р. Ларина, О.Е. Ройтман; Донец, гос. акад. упр. – Севастополь: Изд. предприятие "Вебер"; Донецк: Б.и., 2002. – 131 с.: ил., табл. – Библиогр. с.: 121-124.<br>Костіна Н.І. Моделювання фінансів / Н.І. Костіна, А.А. Алексеев, П.В. Мельник; Держ. податк. адмін. України, Акад. держ. податк. служби України. – Ірпінь: Акад. ДПС України, 2002. – 224 с.: ил., табл. – Бібліогр.: с. 217-222. |
| Больше трёх авторов                  | Оплата праці в сільськогосподарському виробництві / М-во аграр. політики України, Наук.–дослід. центр нормативів праці; Ю.Я. Лузан, В.В. Вітвіцький, О.А. Аврамчук та ін. – К.: Центр "Агропромпраця", 2000. – 462, [1] с.: ил., табл.  |
| Многотомные издания                  | История русской литературы: В 4 т. / АН СССР. Ин-т рус. лит. (Пушкин. дом). – М., 1982. – Т. 3: Расцвет реализма. – 876 с.<br>Інтелектуальна власність в Україні: правові засади та практика: У 4 т. / Акад. прав. наук України, Держ. патент. відомство України, Держ. агентство України з авт. і суміж. прав; За заг. ред. О.Д. Святоцького. – К.: Вид. Дім "Ін Юре", 1999. – Т. 1-4.   |
| Переводные издания                   | Гайек Ф.А. Право, законодавство і свобода. Нове визначення ліберальних принципів справедливості і політичної економії / Пер. з англ. В. Дмитрук. – К.: Аквілон–Прес, 2000. – 447 с.   |
| Справочники                          | Шишков М.М. США. Марочник сталей и сплавов ведущих промышленных стран мира: [Справочник] / М.М. Шишков, А.М. Шишков. – Донецк: ООО "Юго–Восток", 2002. – 234 с.: ил., табл.   |
| Словари                              | Библиотечное дело: Терминолог. слов. / Сост.: И.М. Сулова, Л.Н. Уланова. – 2-е изд. – М.: Книга, 1986. – 224 с.   |
| Законодательные, нормативные акты    | Господарський процесуальний кодекс України: Офіц. текст із змін. станом на 1 лип. 2002 р. / М-во юстиції України. – К.: Вид. дім "Ін Юре", 2002. – 129 с. – (Кодекси України)   |
| Стандарты                            | ГОСТ 7.1-84. СИБИБД. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – Взамен ГОСТ 7.1-76; Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 77 с.   |
| Сборники научных трудов              | Обчислювальна і прикладна математика: Зб. наук. пр. – К.: Либідь, 1993. – 99 с.   |
| Депонированные научные работы        | Меликов А.З., Константинов С.Н. Обзор аналитических методов расчета и оптимизации мультиресурсных систем обслуживания / Науч.-произв. корпорация "Киев, ин-т автоматики". – К., 1996. – 44 с. – Рус. – Деп. в ГНТБ Украины 11.11.96, № 2210 – Ук96. – Реф. в: Автоматизация производственных процессов. – 1996. – № 2.  |
| Составные части книги                | Литвин В.М. Акт проголошення незалежності України // Енциклопедія історії України. – К., 2003. – Т. 1: А-В. – С. 57–58.   |



|   |   |
|---|---|
| сборника                                | Василенко Н.Є. Громадсько-політична та культурно-освітня діяльність І.М. Труби // Питання історії України. Історико-культурні аспекти: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 1993. – С. 72-79.  |
| журнала                                 | Митрофанова І.В., Казас А.Н., Хохлов С.Ю. Особенности клонального мікророзмноження хурми // Бюл. Никит. ботан. сада. – 1998. – Вып. 80. – С. 153-158.<br>Perez K. Radiation therapy for cancer of the cervix // Oncology. – 1993. – Vol. 7, № 2. – P. 89-96.  |
| Тезиси докладов                         | Литвин В.М. Втрати України в Другій світовій війні // Українська історична наука на сучасному етапі розвитку: II Міжнар. наук. конгрес укр. істориків. Кам'янець-Подільський, 17-18 верес. 2003 р. – Кам'янець-Подільський; К.; Нью-Йорк; Острог, 2005. – Т. 1. – С. 23-36.   |
| Дисертації                              | Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси: Дис. ... доктора фіз.-мат. наук: 01.03.02; – Захищена 09.12.2005; Затв. 09.03.2006. – К., 2005. – 276 с.: іл. – Бібліогр.: с. 240-276.  |
| Автореферати дисертацій                 | Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси: Автореф. дис. ... доктора фіз.-мат. наук / Головна астроном. обсерват. НАНУ. – К., 2005. – 35 с.  |
| Препринти                               | Зелинский Ю.Б. О нелинейных выпуклых областях и аналитических полиэдрах / Ю.Б. Зелинский, В.Л. Мельник. – К.: Ін-т математики АН України, 1993. – 21 с. – (Препринт / АН України. Ін-т математики; 93, 94).   |
| Пособия                                 | Система оперативного управління підприємством "GroosVee XXI". Версія 3.30: Рук. користувача. Ч. 5, гл. 9 Підсистема учета производства / Сост. С. Беслик. – Днепропетровск: Арт-Прес, 2002. – 186 с.: ил., табл.  |
| Отчет о научно-исследовательской работе | Проведение испытаний и исследований теплотехнических свойств камер КХС-2-12-ВЗ и КХС-2-12-КЗЮ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-ти. – ОЦО 102ТЭ; № ГР 800571; Инв. № В 119692. – М., 1981. – 90 с.   |
| Авторские свидетельства                 | Линейный импульсный модулятор: А.с. 1626362. Украина. МКИ НОЗК7/02 / В.Г. Петров – № 4653428/21; Заявл. 23.03.92; Опубл. 30.03.93, Бюл. № 13. – 4 с.: ил.   |
| Патенты                                 | Пат. 4601572 США, МКИ G 03 B 27. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting: Пат. 4601572 США, МКИ G 03 B 27 D.S.Wise (США); McGraw-Hill Inc. – № 721205; Заявл. 09.04.85; Опубл. 22.06.86, НКИ 355/68. – 3 с.  |
| Каталоги                                | Каталог млекопитающих СССР. Плиоцен – современность / АН СССР. Зоол. ин-т; Под ред. И.М. Громова, Г.И. Барановой. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. – 456 с.   |
| Електронний ресурс                      | Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс]: За даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України; Ред. О.Г. Осауленко. – К.: CD-вид-во "Інфодиск", 2004. – 1 електрон, опт. диск (CD-ROM): цв; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266; 32 Mb RAM; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Заголовок з титул. екрану. |

|  |  |
|--|--|
|  | Спадщина [Електронний ресурс]: Альм. Українознав. Самвидав. 1988-2000 рр. Вип. 1-4 / Ред. альм. М.І. Жарких. – Електрон. текстові дані (150 Мб). – К.: Корона тор, 2005. – 1 електрон, опт. диск (CD-ROM): цв; 12 см. – Систем. вимоги: Windows 95/98/ME//NT4/2000/XP. Acrobat Reader. – Заголовок з титул. екрану.  |
|  | Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси науки, культурі та освіті: (Підсумки 10-ї міжнар. конф. "Крим–2003") [Електронний ресурс] / Л.Й. Костенко, А.О. Чекмарьов, А.Г. Бровкін, І.А. Павлуша // Бібл. Вісн. – 2003. – № 4. – С. 43. – Режим доступу до журн.: <a href="http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm">http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm</a> . |
|  | Форум: Електрон, інформ. бюл. – 2005. № 118. – Режим доступу: <a href="http://www.mcforum.vinnitsa.com/mail-list/118.html">http://www.mcforum.vinnitsa.com/mail-list/118.html</a> . – Заголовок з екрану.  |

Статья должна быть подписана автором(ами) на последней странице. На отдельной странице печатается адрес, телефон, e-mail первого или ответственного автора. К тексту статьи прилагается направление от учреждения, где выполнялась работа, рецензия и экспертное заключение установленной формы о возможности опубликования статьи, для иногородних – также один конверт с маркой. Статьи аспирантов и соискателей сопровождаются отзывом научного руководителя.

Редакционно-издательский совет оставляет за собой право редактировать текст статьи, согласовывая отредактированный вариант с автором, а также отклонять не соответствующие требованиям и неправильно оформленные рукописи.

Рукописи статей отправляйте по адресу:

Редакционно-издательский совет Никитского ботанического сада, пгт. Никита, г. Ялта, АР Крым, 98648, Украина

**Телефоны: (0654) 33-56-16, 33-53-98**

**E-mail НБС–НИЦ: [nbs1812@ukr.net](mailto:nbs1812@ukr.net)**

**[nbg@yalta.crimea.ua](mailto:nbg@yalta.crimea.ua)**

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Генетика растений**

Гончарова Л.В., Баранов О.Ю., Юхимук А.Н., Спиридович Е.В., Володько И.К.  
Использование молекулярно-генетических маркеров для паспортизации коллекции  
рода *Rhododendron* L. .... 5

Кузнецова Г.В. Изменчивость качества семян у климатипов сосны корейской в  
географических культурах ..... 10

Крохмаль И.И., Кряж Н.А. Успешность интродукции декоративных видов коллекции  
теневых и теневыносливых травянистых многолетников Донецкого ботанического  
сада НАН Украины в зависимости от их феноритмотипа ..... 13

Зубкова Н.В. Клематисы в Никитском ботаническом саду ..... 18

Улановская И.В. О коллекции лилейника в Никитском ботаническом саду ..... 21

Кирпичева Л.Ф. Генофонд ирисов ботанического сада Таврического национального  
университета им. В.И. Вернадского ..... 24

Акпаров З.И., Аскеров А.М., Мамедова Р.Б., Кадыров И.Г., Мамедов А.Т. Редкие и  
исчезающие дикие сородичи культурных растений флоры Абшера и Кобустана ..... 26

Ленько О.Г., Чижик О.В. Изменчивость субфракций гистона H1, изоферментные  
спектры аскорбатпероксидазы, каталазы и супероксиддисмутазы листовой ткани  
*Nicotiana tabacum* L. различной степени дифференцированности ..... 30

Савина О.И., Василюв Т.В., Шейдик К.А., Матиега О.О. Изменчивость количественных  
признаков табака и махорки в зависимости от условий выращивания ..... 33

Задорожная О.А. Наследование признаков семян подсолнечника с высоким и низким  
содержанием масла ..... 38

Кохметова А.М., Седловский А.И., Тюпина Л.Н., Есенбекова Г.Т. Идентификация  
гермоплазмы пшеницы, устойчивой к ржавчине, с использованием генетических и  
молекулярных маркеров ..... 41

Белава В.Н., Зеленый С.Б., Панюта О.А., Таран Н.Ю., Погребной П.В. Экспрессия генов  
лектинов и лектиновая активность в проростках озимой пшеницы при  
инфицировании *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton ..... 45

**Селекция растений**

Седловский А.И., Тюпина Л.Н., Кохметова А.М., Новохатин В.В., Баймагамбетова К.К.  
Повышение эффективности селекции пшеницы на продуктивность, качество и  
устойчивость с использованием нетрадиционных методов ..... 49

Базалий В.В., Плоткин С.Я., Бабенко С.М., Денчич С. Изучение и использование в  
селекции озимой пшеницы исходного материала сербской селекции в условиях  
засушливой степи юга Украины ..... 52

Алыбаева Р.А. Устойчивость генотипов озимой пшеницы к тяжелым металлам ..... 56

Иванюк С.В., Глявин А.В. Оценка сортообразцов фасоли обычной по вегетационным  
признакам ..... 60

Гржезик М., Романовская-Дуда З.Б., Пиотровский К. Новые технологии в производстве  
энергетических растений в условиях изменяющегося климата ..... 65

Смыков В.К., Смыков А.В. Совершенствование сортимента яблони и персика ..... 69

Корзин В.В., Горина В.М. Интродуцированные в условия Крыма сорта и формы  
абрикоса, перспективные для селекционной работы ..... 72

Меженский В.Н. Интродукция гибридов *Prunus brigantica* Vill. с алычой и абрикосом на  
юго-восток Украины ..... 76

Олейников Н.П. Селекция сортов винограда, генетически устойчивых к морозу, и метод  
экспрессной диагностики устойчивости листового аппарата к повреждающему  
действию низких температур при заморозках ..... 79

Каргина Л.Н. Изменчивость селекционных признаков табака ..... 83

Левко Г. Д., Хомутова Е. А., Сытов Е. А. Корреляция между парой признаков «окраска  
цветка» и «начало цветения» у гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus hort.*) ..... 87

Шокаева Д. Влияние суровых условий на наследование урожайности и ее компонентов у

|   |     |
|---|-----|
| однократно плодоносящих сортов земляники и проблемы селекции на урожайность .....   | 90  |
| <b>Биотехнология растений</b>   |     |
| Ковальчук И.Ю., Мухитдинова З.Р., Турдиев Т.Т. Сохранение и размножение земляники ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) биотехнологическими методами .....                                    | 93  |
| Шевченко С.В., Шолохова В.А., Мязина Л.Ф. Эмбриокультура маслины европейской ( <i>Olea europaea</i> L., сем. Oleaceae) .....  | 97  |
| Бондарчук А.А., Олейник Т.Н. Биотехнологические аспекты оздоровления картофеля .....  | 100 |
| Решетников В.Н., Фоменко Т.И., Кузовкова А.А., Бердичевец Л.Г., Малюш М.К. Морфогенный потенциал длительно пассируемых каллусных культур <i>Nicotiana tabacum</i> L. ....                   | 103 |
| Ступко В.Ю., Зобова Н.В. Характеристика солеустойчивости регенерантов мягкой яровой пшеницы .....   | 107 |
| Кершанская О.И., Нурмагамбетова А.С., Еспембетова А.М., Скворцова Л.А., Муханов Т.М. Современная germ-line-биотехнология генетической модификации фотосинтеза и урожайности у пшеницы ..... | 111 |
| Манушкина Т.Н., Бугаенко Л.А. Биотехнология клонального микроразмножения лаванды ( <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.) .....   | 115 |
| Маргитай Л.Г. Особенности размножения в культуре <i>in vitro</i> <i>Gasteria verrucosa</i> (Mill.) Duv. ....  | 118 |
| Мамедов Д.Ш., Гафизов Г.К., Абубекиров Г.Ш. Напитки на основе растительных смесей .....   | 121 |
| <b>Рефераты</b> .....   | 125 |
| <b>Правила для авторов</b> .....  | 143 |

## ЗМІСТ

### Генетика рослин

|  |    |
|--|----|
| Гончарова Л.О., Баранов О.Ю., Юхимук А.Н., Спірідовіч Є.В., Володько І.К. Використання молекулярно-генетичних маркерів для паспортизації колекції роду <i>Rhododendron</i> L. ....   | 5  |
| Кузнєцова Г.В. Мінливість якості насіння у кліматипів сосни корейської в географічних культурах .....  | 10 |
| Крохмаль І.І., Кряж Н.О. Успішність інтродукції декоративних видів колекції тіньових і тіньовитривалих трав'янистих багаторічників Донецького ботанічного саду НАН України в залежності від їх феноритмотипу .....           | 13 |
| Зубкова Н.В. Ломиноси в Нікітському ботанічному саду .....   | 18 |
| Улановська І.В. Про колекцію лілійника в Нікітському ботанічному саду .....  | 21 |
| Кирпичова Л.Ф. Генофонд півників ботанічного саду Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського .....   | 24 |
| Акпаров З.І., Аскеров А.М., Мамедова Р.Б., Кадиров І.Г., Мамедов А.Т. Рідкісні та зникаючі дикі родичі культурних рослин флори Абшерону та Кобустану .....   | 26 |
| Ленько О.Г., Чижик О.В. Мінливість субфракцій гістону H1, ізоферментні спектри аскорбатпероксидази, каталази та супероксиддисмутази листкової тканини <i>Nicotiana tabacum</i> L. різного ступеня диференційованості .....   | 30 |
| Савіна О.І., Василів Т.В., Шейдик К.А., Матієга О.О. Мінливість кількісних ознак тютюну і махорки в залежності від умов вирощування .....  | 33 |
| Задорожна О.А. Успадкування ознак насіння соняшнику з високим та низьким вмістом олії .....  | 38 |
| Кохметова А.М., Седловський А.И., Тюпіна Л.Н., Єсенбекова Г.Т. Ідентифікація гермоплазми пшениці, стійкої проти іржі, з використанням генетичних і молекулярних маркерів .....   | 41 |
| Белава В.Н., Зелений С.Б., Панюта О.О., Таран Н.Ю., Погрібний П.В. Експресія генів лектинів та лектинова активність у проростках озимої пшениці за інфікування <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron) Deighton ..... | 45 |

**Селекція рослин**

|  |    |
|--|----|
| Седловський А.Т., Тюпіна Л.Н., Кохметова А.М., Новохатін В.В., Баймагамбетова К.К.<br>Підвищення ефективності селекції на продуктивність, якість та стійкість з<br>використанням нетрадиційних методів ..... | 49 |
| Базалій В.В., Плоткін С.Я., Бабенко С.М., Денчич С. Вивчення і використання в селекції<br>озимої пшениці вихідного матеріалу сербської селекції в умовах посушливого<br>степу півдня України .....           | 52 |
| Алибаєва Р.А. Стійкість генотипів озимої пшениці до важких металів .....   | 56 |
| Іванюк С.В., Глявін А.В. Оцінка сортозразків квасолі звичайної за вегетуючими<br>ознаками .....  | 60 |
| Гржезик М., Романовська-Дуда З.Б., Піотровський К. Нові технології у виробництві<br>енергетичних рослин в умовах клімату, що змінюється .....  | 65 |
| Смиков В.К., Смиков А.В. Вдосконалення сортименту яблуні і персика .....   | 69 |
| Корзін В.В., Горіна В.М. Інтродуковані в умови Криму сорти і форми абрикоса,<br>перспективні для селекційної роботи .....  | 72 |
| Меженський В.М. Інтродукція гібридів <i>Prunus brigantia</i> Vill. з аличею та абрикосою<br>на південний схід України .....  | 76 |
| Олейніков М.П. Селекція сортів винограду, генетично стійких до морозу та метод<br>експресної діагностики стійкості листового апарату до ушкоджувальної дії<br>низьких температур при заморозках .....        | 79 |
| Каргіна Л.М. Мінливість селекційних ознак тютюну .....   | 83 |
| Левко Г.Д., Хомутова Е.А., Ситов Е.А. Кореляція між парою «забарвлення квітки» та<br>«початок цвітіння» у гладюлуса гібридного ( <i>Gladiolus hybridus hort.</i> ) .....                                     | 87 |
| Шокаєва Д. Вплив суворих умов на успадкування врожайності та її компонентів сортів<br>суниць, що плодоносять одноразово, та проблеми селекції на врожайність .....   | 90 |

**Біотехнологія рослин**

|  |     |
|--|-----|
| Ковальчук І.Ю., Мухітдінова З.Р., Турдієв Т.Т. Збереження та розмноження суниць<br>( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) біотехнологічними методами .....                                      | 93  |
| Шевченко С.В., <u>Шолохова В.А.</u> , Мязіна Л.Ф. Ембріокультура маслини європейської<br>( <i>Olea europaea</i> L., род. Oleaceae) .....   | 97  |
| Бондарчук А.А., Олійник Т.М. Біотехнологічні аспекти оздоровлення картоплі .....   | 100 |
| Решетніков В.Н., Фоменко Т.І., Кузовкова А.А., Бердичевець Л.Г., Малюш М.К.<br>Морфогенний потенціал тривало пасированих калусних культур <i>Nicotiana</i><br><i>tabacum</i> L. ....         | 103 |
| Ступко В.Ю., Зобова Н.В. Характеристика солевитривалості регенерантів м'якої ярої<br>пшениці .....   | 107 |
| Кершанська О.І., Нурмагамбетова А.С., Єспембетова А.М., Скворцова Л.А., Муханов<br>Т.М. Сучасна germ-line-біотехнологія генетичної модифікації фотосинтезу та<br>врожайності у пшениці ..... | 111 |
| Манушкіна Т.М., Бугаєнко Л.О. Біотехнологія клонального мікророзмноження лаванди<br>( <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.) .....   | 115 |
| Маргітай Л.Г. Особливості розмноження в культурі <i>in vitro</i> <i>Gasteria verrucosa</i> (Mill.)<br>Duv. ....  | 118 |
| Мамедов Д.Ш., Гафізов Г.К., Абубекіров Г.Ш. Напої на основі рослинних сумішей .....  | 121 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>Реферати</b> ..... | 125 |
|-----------------------|-----|

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>Правила для авторів</b> ..... | 143 |
|----------------------------------|-----|

**CONTENTS****Plant Genetics**

|  |    |
|--|----|
| Goncharova L.V., Baranov O.Y., Yukhimuk A.N., Spiridovich E.V., Volodko I.K.<br>Application of molecular and genetic markers for the certification of <i>Rhododendron</i> L.<br>collection ..... | 5  |
| Kuznetsova G.V. Variability of seed quality for climatic types of Korean pine in geographical<br>cultures .....  | 10 |

|   |    |
|---|----|
| Krokhmal I.I., Kryazh N.A. The results of introduction of ornamental plants collection of shadow-requiring and shadow-tolerant herbaceous perennial from the Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine due to their phenorythmotype ..... | 13 |
| Zubkova N.V. Clematis in Nikitsky Botanical Gardens .....   | 18 |
| Ulanovskaya I.V. Hemeracallis collection in Nikitsky Botanical Gardens .....  | 21 |
| Kirpicheva L.F. Genetic fund of Iris collection in the Botanical Garden of the National Taurida Vernadsky University .....  | 24 |
| Akparov Z.I., Askerov A.M., Mamedova R.B., Kadyrov I.G., Mamedov A.T. Rare and endangered wild relatives of cultural plant of Absheron and Kobustan .....   | 26 |
| Lenko O.G., Chizhik O.V. Variability of H1 variants, isoenzyme spectrums of ascorbate peroxidase, catalase and superoxide dismutase of <i>Nicotiana tabacum</i> L. leaf tissues on the different differentiation level .....                          | 30 |
| Savina O.I., Vasiliv T.V., Sheydik K.A., Matiega O.O. Changeability of quantitative signs of tobacco and makhorka depending on growing condition .....  | 33 |
| Zadorozhnaya O.A. The inheritary character of sunflower seeds with high and low oil content .....   | 38 |
| Kokhmetova A.M., Sedlovky A.I., Tyupina L.N., Esenbekova G.T. Identification of wheat germplasm resistant to leaf rust using genetic and molecular markers .....  | 41 |
| Belava V.N., Zeleny S.B., Panyuta O.O., Taran N.Y., Pogribny P.V. Lectin genes expression and lectin activity in winter wheat plantlets under infection of <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron) Deighton .....                              | 45 |

### Plant Breeding

|  |    |
|--|----|
| Sedlovsky A.I., Tyupina L.N., Kokhmetova A.M., Novokhatin V.V., Baymagambetova K.K. Improvement of wheat breeding effectiveness for productivity, quality and resistance on the base of unconventional methods ..... | 49 |
| Bazaly V.V., Plotkin S.Ya., Babenko S.M., Denchich S.. The studying and using of parent material of Serbian selection in winter wheat breeding in the dry Steppe conditions on South of Ukraine .....                | 52 |
| Alybaeva R.A. Resistance of winter wheat genotypes to heavy metals .....   | 56 |
| Ivanyuk S.V., Glyavin A.V. Evaluation of bean varieties on vegetational characteristics .....  | 60 |
| Grzesik M., Romanowska-Duda Z.B., Piotrowski K. New technologies of the energy plant production in the predicted climate changed conditions .....  | 65 |
| Smykov V.K., Smykov A.V. Improvement of apple and peach assortment .....   | 69 |
| Korzin V.V., Gorina V.M. Introduced apricot varieties and forms perspective for selection work in the Crimea .....   | 72 |
| Mezhensky V.M. Indroduction of <i>Prunus brigantiaca</i> Vill. hybrids with both cherry-plum and apricot in the south-east of Ukraine .....  | 76 |
| Oleynikov N.P. Grape varieties selection genetically resistant to frost and method for express evaluation of leaves resistance to damaging action of low temperatures during spring frosts .....                     | 79 |
| Kargina L.N. Changeability of plant-breedings signs of tobacco .....   | 83 |
| Levko G.D., Khomutova E.A., Sytov E.A. Correlation between the pair of characters «flower colour» and «beginning of blossom» for gladiolus ( <i>Gladiolus hybridus hort.</i> ) .....                                 | 87 |
| Shokaeva D. Influence of severe conditions on inheritance of yield and yield components in june-bearing strawberries and problems of breeding for yield .....  | 90 |

### Plant Biotechnology

|   |     |
|---|-----|
| Kovalchuk I.Y., Mukhitdinova Z.R., Turdiev T.T. Strawberry ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) propagation and preservation by biotechnological methods .....                   | 93  |
| Shevchenko S.V., <u>Sholokhova V.A.</u> , Myazina L.F. Embryoculture of olive ( <i>Olea europaea</i> L., fam. Oleaceae) .....   | 97  |
| Bondarchuk A.A., Oliynik T.M. Biotechnological aspects of making potato healthy .....   | 100 |
| Reshetnikov V.N., Fomenko T.I., Kuzovkova A.A., Berdichevets L.G., Malyush M.K. Morphogenetic potential of <i>Nicotiana tabacum</i> L. long term cultivated callus tissue ..... | 103 |
| Stupko V.Yu., Zobova N.V. Spring wheat salt-resistance regenerates characteristic .....   | 107 |

|   |            |
|---|------------|
| Kershanskaya O.I., Nurmagambetova A.S., Espembetova A.M., Skvortsova L.A., Mukhanov T.M. The modern germ-line biotechnology for genetic modification of photosynthesis and grain yield in wheat ..... | 111        |
| Manushkina T.N., Bugaenko L.A. Biotechnology of clonal micropropagation of lavender ( <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.) .....  | 115        |
| Margitay L.G. Peculiarities of <i>Gasteria verrucosa</i> (Mill.) Duv. reproduction in culture <i>in vitro</i> .....   | 118        |
| Mamedov D., Gafizov G., Abubekirov G. Drinks on the basis of vegetative mixes .....   | 121        |
| <b>Summaries</b> .....  | <b>125</b> |
| <b>Rules for the authors</b> .....  | <b>143</b> |

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета  
Никитского ботанического сада

**БЮЛЛЕТЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО  
НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА**

**Выпуск 99**

Редактор Е.А. Бордунова

<http://www.nbgns.com>

Свидетельство о государственной регистрации КВ № 3465 от 09.09.98 г.

---

29.04.2009 г. Формат 210x297. Бумага офсетная – 80 г/см<sup>2</sup>.  
Печать ризографическая. Уч.-изд. л. 19. Тираж 500 экз. Заказ № 290.

98648, Ялта, Никитский ботанический сад, редакционно-издательская группа.  
Тел. (0654) 33–56–16, 33–53–98.

Типография ФЛП Бражникова Н.А., тел. (0652) 70–63–31, 8 050–648–89–34