

СОДЕРЖАНИЕ

2014. № 1

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

М.А. Ильгамов

Взаимодействие гидродинамической неустойчивости и упругой неустойчивости 5

ФИЗИКА

И.Р. Каюмов, Е.С. Шиховцева, В.Н. Назаров, Ю.И. Тимиров, Е.Р. Басырова

Динамика зародыша новой фазы в области фазового перехода I рода
в антиферромагнетиках 10

БИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ И ГЕНЕТИКА

Р.М. Баширова, Ф.А. Шакирова, Н.В. Кудашкина, Е.Г. Галкин, А.Г. Мустафин

Состав эфирных масел из корней *Angelica archangelica* Уральского региона 15

О.А. Сельдимирова, Н.Н. Круглова

Формирование полиэмбрионидов в культуре *in vitro* как этап биотехнологии
клонирования пшеницы 22

И.И. Иванов, Г.Р. Ахиярова

Участие ИУК и АБК в гормональной регуляции ветвления корней растений пшеницы
с разделенной корневой системой 27

Г.В. Шарипова, Д.С. Веселов, А.В. Коробова

Влияние дефицита воды на продукцию этилена и устьичную проводимость
в зависимости от обработки растений пшеницы ингибитором рецепции
этилена 1-МЦП 34

Л.Б. Высоцкая, Г.Р. Кудоярова

Особенности реакции на дефицит воды в атмосфере и среде корнеобитания
у разных сортов ячменя 37

Л.Н. Миронова, А.А. Реут, А.Ф. Шайбаков, Г.В. Шипаева

Таксономический состав декоративных травянистых растений культурной флоры
Башкирии 43

Л.Н. Миронова, Г.В. Шипаева, А.А. Реут

Гиппеаструм садовый: новые сорта селекционеров Ботанического сада-института
УНЦ РАН 50

Л.А. Тухватуллина

Репродуктивные показатели видов рода *Allium* L. при интродукции 55

<i>А.Е. Зинатуллина</i> Сравнительная эмбриология редкого эндемичного вида Южного Урала остролодочника башкирского: морфогенез зародыша в природных условиях и при интродукции	61
<i>Р.А. Насурдинова, О.Ю. Жигунов</i> Оценка декоративных качеств видов рода <i>Clematis</i> L. в культуре на Южном Урале	65
<i>Н.В. Жарикова, Н.Ф. Галимзянова, Е.Ю. Журенко, Т.Р. Ясаков, В.В. Коробов, А.И. Сагитова, Т.В. Маркушева</i> Анализ взаимоотношений бактериальных штаммов-деструкторов ксенобиотиков и микробицетов рода <i>Trichoderma</i>	72
<i>Д.В. Четверикова, С.П. Четвериков, М.Д. Бакаева</i> Способность умеренно термофильных бактерий к биологическому выщелачиванию отходов флотационного обогащения сульфидных медно-цинковых руд	76
<i>Л.С. Усманова, Л.М. Абрамова</i> Синантропная растительность класса <i>Stellarietea mediae</i> в населенных пунктах центральной части Башкирского Предуралья	81

ИСТОРИЯ, АРХЕОЛОГИЯ, ЭТНОЛОГИЯ

<i>Р.М. Мухаметзянова-Дуггал</i> Поселения немцев в Башкортостане	91
<i>А.Т. Ахатов, Э.В. Камалеев</i> К проблеме сохранения археологического наследия в исторических городах Южного Урала (на примере г. Уфы)	96
<i>Р.Р. Садиков</i> Традиционная религия у закамских удмуртов (проблемы сохранения и возрождения) ...	101

ЭКОНОМИКА, СОЦИОЛОГИЯ, ФИЛОСОФИЯ

<i>Т.П. Моисеева, Ю.В. Мигунова</i> Признаки и причины детской безнадзорности как деформирующие факторы позитивной динамики трансформации российского общества	107
<i>А.Г. Каримов, А.А. Алексеев</i> Молодые ученые Уфимского научного центра Российской академии наук: штрихи к социальному портрету	114

CONTENTS

2014. № 1

MATHEMATICS AND MECHANICS

- M.A. Ilgamov*
Interaction between hydrodynamic and elastic instabilities 5
-

PHYSICS

- I.R. Kayumov, E.S. Shikhovtseva, V.N. Nazarov, Y.I. Timirov, E.R. Basirova*
Dynamics new phase nuclei in the phase transition I kind antiferromagnets 10
-

BIOLOGY, BIOCHEMISTRY AND GENETICS

- R.M. Bashirova, F.A. Shakirova, N.V. Kudashkina, E.G. Galkin, A.G. Mustaphin*
Essential oils roots of garden *Angelica A. archangelica* Ural region 15
- O.A. Seldimirova, N.N. Kruglova*
Formation of polyembryoids in *in-vitro* culture as a stage of wheat cloning biotechnology 22
- I.I. Ivanov, G.R. Akhiyarova*
Involvement of IAA and ABA in lateral root formation of wheat plants with split-root system 27
- G.V. Sharipova, D.S. Veselov, A.V. Korobova*
The impact of water deficiency on the production of ethylene and stomatal conductance depending on wheat treatment with 1-MCP inhibitor 34
- L.B. Vysotskaya, G.R. Kudoyarova*
Peculiarities of the response of different barley cultivars to water deficiency in atmosphere and root environment 37
- L.N. Mironova, A.A. Reut, A.F. Shajbakov, G.V. Shipaeva*
The taxonomic composition decorative herbaceous plants of cultivated flora in Bashkiria 43
- L.N. Mironova, G.V. Shipaeva, A.A. Reut*
Hippeastrum hortorum: new varieties selected in the Botanical garden-institute, USC RAS 50
- L.A. Tukhvatullina*
Reproductive characteristics of species of the genus *Allium* L. at introduction 55
- A.E. Zinatullina*
Comparative embryology of the rare endemic species *Oxytropis baschkirensis* from the South Urals: embryo morphogenesis under natural and introduction conditions 61

<i>R.A. Nasurdinova, O. Yu. Zhigunov</i> Evaluating the ornamental qualities of species of the genus <i>Clematis</i> L. under culture conditions in the South Urals	65
<i>N.V. Zharikova, E.Yu. Zhurenko, N.F. Galimzyanova, T.R. Yasakov, V.V. Korobov, A.I. Sagitova, T.V. Markusheva</i> Analysis of relationships between xenobiotic degraders and micromycetes of the genus <i>Trichoderma</i>	72
<i>D.V. Chetverikova, S.P. Chetverikov, M.D. Bakaeva</i> Ability of moderately thermophilic bacteria for biological leaching of sulphidic copper-zinc flotation waste	76
<i>L.S. Usmanova, L.M. Abramova</i> Synantropic vegetation of the class <i>Stellarietea mediae</i> in the central part of Bashkortostan	81

HISTORY, ARCHEOLOGY, ETHNOLOGY

<i>R.M. Mukhametzyanova-Duggal</i> German settlements in Bashkortostan	91
<i>A.T. Ahatov, E.V. Kamaleev</i> About the problem of South Urals ancient cities archeological heritage preservation (on the example of the city of Ufa)	96
<i>R.R. Sadikov</i> Traditional religion of Zakamie Udmurts (problems of preservation and revival)	101

ECONOMICS, SOCIOLOGY, PHILOSOPHY

<i>T.P. Moiseeva, Yu.V. Migunova</i> Signs and causes of child neglect as destructive factors in positive dynamics of transformation of the Russian society	107
<i>A.G. Karimov, A.A. Alekseev</i> Young scientists from the Ufa Scientific Centre Russian Academy of Sciences: features of the social portrait	114

УДК 534

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ
И УПРУГОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ**

© М.А. Ильгамов

По аналогии с разделением явления гидродинамической неустойчивости на неустойчивость Рэлея–Тейлора и неустойчивость Рихтмайера–Мешкова предлагается терминология в теории упругой неустойчивости: Эйлера как статической задачи (поведения) и Лаврентьева–Ишлинского как динамической задачи. На примере системы «плоская пластина и жидкости разных плотностей» рассматривается движение при импульсном приложении сжимающей силы на пластину и ускорения, направленного перпендикулярно границе раздела. Показано, что в начальный период движение границы происходит по квадратическому закону, а в последующем имеет место колебательный режим.

Ключевые слова: гидродинамическая неустойчивость Рэлея–Тейлора и Рихтмайера–Мешкова, упругая неустойчивость Эйлера и Лаврентьева–Ишлинского, взаимодействие неустойчивостей, ударная волна, инерционное движение

Неустойчивость Рэлея–Тейлора обусловлена большей тяжестью верхней жидкости над нижней. Отклонение вниз (вверх) контактной поверхности приводит к увеличению (уменьшению) перепада давлений. Таким образом, перепад давлений, установившийся скачком в начале рассмотрения движения, является постоянно действующим отклоняющим фактором контактной поверхности. Происходит развитие во времени малых начальных отклонений [1].

Неустойчивость Рихтмайера–Мешкова – это импульсный вариант неустойчивости Рэлея–Тейлора (падение на контактную поверхность ударной волны). Сам Рихтмайер называл ее неустойчивостью Тейлора [2]. После экспериментального подтверждения явления [3] она получила нынешнее название. В явлении неустойчивости Рихтмайера–Мешкова гравитация отсутствует, а имеется кратковременное воздействие перепада давления, после чего движение происходит по инерции в условиях отсутствия отклоняющих границу внешних сил. Кроме того, она может иметь место как в неустойчивом, так и в устойчивом режимах по критерию неустойчивости Рэлея–Тейлора.

Так или иначе, уже давно приняты указанные названия, которые позволяют различать эти сложные явления на контактной поверхности жидкостей. Обзор и исследование гидродинамической неустойчивости даны, например, в [4–8].

С этой точки зрения рассмотрим терминологию в явлении выпучивания тонкого прямолинейного стержня (пластины) при сжатии осевой силой. В задаче Эйлера критическое значение P_E этой силы определяется как собственное значение краевой задачи. Однако в данной работе под неустойчивостью Эйлера будем подразумевать развитие малых начальных отклонений от прямолинейной формы стержня (плоской пластины) с медленным ростом силы сжатия P . При достижении этой силой того же значения P_E указанные отклонения в линейной задаче неограниченно возрастают. Тонкие вопросы постановки задачи Эйлера обсуждаются, например, в [9–11].

В работе М.А. Лаврентьева и А.Ю. Ишлинского [12] впервые было рассмотрено изгибное волнообразование в стержне при скачкообразном приложении осевой сжимающей силы P , которая в дальнейшем остается по-

стоянной. По длине стержня образуется большее количество полуволн n , чем в задаче Эйлера (где $n = 1$), а именно $n^2 \approx P(2P_E)^{-1}$. В последующих работах в различных приближениях изучалось поведение тонких стержней, пластин и оболочек различной формы, в частности, учитывалось влияние сдвига и инерции вращения поперечного сечения, распространения продольной волны после удара по торцу стержня, нелинейных факторов [13]. Производилось ранжирование по гармоникам начальных возмущений [14–15].

Очевидно, динамическое поведение стержня при ступенчатом приложении сжимающей силы значительно отличается от его статического выпучивания, по крайней мере, так же, как поведение контактной поверхности жидкостей при неустойчивости Рихтмайера–Мешкова и неустойчивости Рэля–Тейлора. В данной работе экспоненциальный рост амплитуд гармоник при динамическом изгибе с количеством волн, большим, чем при статическом выпучивании стержня, будем называть неустойчивостью Лаврентьева–Ишлинского. Рассмотренные выше неустойчивости схематически приведены на рис. 1. Их взаимодей-

ствие, показанное на рис. 1 штриховыми линиями, может быть разнообразным.

Рассмотрим простейшую гидроупругую систему, изображенную на рис. 2. Статическое взаимодействие выпучивания пластины под действием медленно возрастающего по времени сжатия силой P и перепада давления на пластину жидкостей с плотностями ρ_1 и ρ_2 , с медленно возрастающим ускорением G , направленным по нормали к контактной границе, было рассмотрено в работе [16] (взаимодействие неустойчивостей Эйлера и Рэля–Тейлора). В ней также изучено взаимодействие при ступенчатом возрастании P и G с последующими их неизменными значениями (взаимодействие неустойчивостей Лаврентьева–Ишлинского и Рэля–Тейлора). В данной работе рассматривается взаимодействие неустойчивости Лаврентьева–Ишлинского и неустойчивости Рихтмайера–Мешкова. При этом жидкости считаем идеальными, несжимаемыми и невесомыми, занимающими протяженные области по обе стороны пластины. Сложное явление падения плоской ударной волны на пластину, частичное ее отражение и прохождение заменяем на ступенчатое возрастание и ступенчатое уменьшение

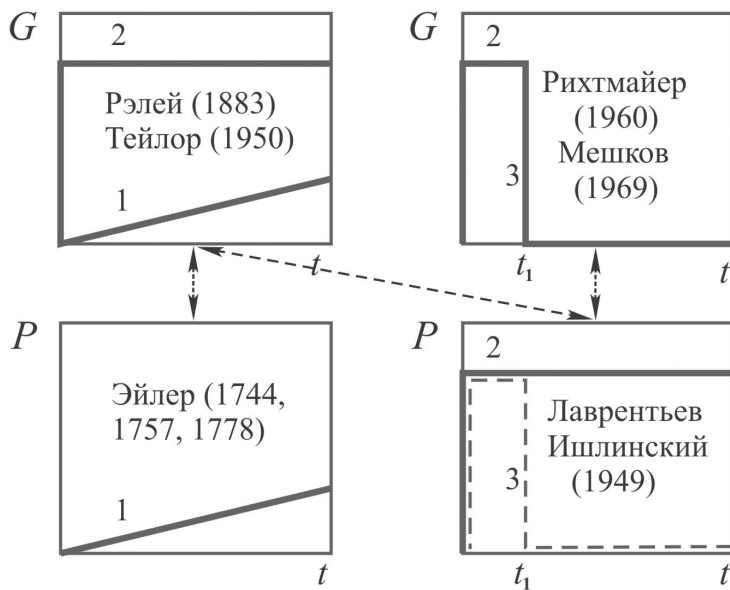


Рис. 1. Схема взаимодействия гидродинамической неустойчивости и упругой неустойчивости: 1 указано медленное возрастание ускорения G и силы P ; 2 – ступенчатое возрастание G и P ; 3 – ступенчатый сброс G и P

до нуля ускорения G за время t от нуля до t_1 , как это показано на рис. 1. Во многих работах ускорение задается в виде дельта-функции. Здесь интервал t_1 принимается конечным и произвольным. Отметим длительность ударной волны в воде $t_1 \sim 10^{-3}$ с. Очевидно, такая упрощенная модель не описывает многие аспекты явления. Сжимающая ступенчатая сила P также действует в течение времени t_1 . Во многих конструкциях падение волны на криволинейную панель и оболочку обуславливает появление сжимающих сил [16]. В данной постановке задачи разная продолжительность действия P и G не приводит к принципиальным сложностям, однако принимаем их действие одно-временным. Таким образом, постановку задачи Рихтмайера–Мешкова

мы значительно упростили, а задачи Лаврентьева–Ишлинского – усложнили. Рассматривается только линейная стадия взаимодействия неустойчивостей.

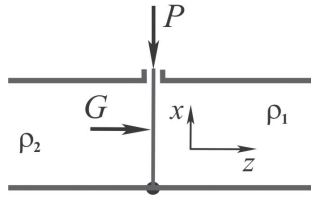


Рис. 2. Жидкости с разными плотностями в плоском протяженном канале, разделенные тонкой упругой пластиной, сжатой силой P . Ускорение G направлено вдоль канала

Предполагаем, что шарнирно закрепленная по краям $x = 0, x = L$ тонкая пластина имеет нулевую начальную скорость, начальный прогиб $w_0(x, 0)$ и дополнительный прогиб $w(x, t)$ в виде

$$\begin{aligned} w_0 &= W_{0n} \sin n\beta x, & w &= W_n \sin n\beta x, \\ \beta &= \pi L^{-1}, & n &= 1, 2, 3, \dots \end{aligned} \quad (1)$$

При $t \leq 0$ пластина свободна от изгибных напряжений, перепад давления на нее равен нулю. Уравнение движения пластины имеет вид [13]

$$D \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + P \frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial x^2} + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \rho h G + p, \quad (2)$$

где D – жесткость на изгиб, p – перепад давления жидкостей на пластину. На левую поверхность изогнутой пластины действует давление жидкости, равное $p_0 + G\rho_2(H + w_0 + w)$, где H – расстояние от пластины до сечения канала с давлением p_0 . Сюда должно быть добавлено давление $-\rho_2\dot{\phi}_2$, обусловленное упругим изгибом пластины. На правую поверхность пластины действует давление $p_0 + \rho_2GH + \rho Gh + \rho_1G(w_0 + w) - \rho_1\dot{\phi}_1$. Поэтому перепад давления равен

$$p = G(\rho_2 - \rho_1)(w_0 + w) - G\rho h + \rho_1\dot{\phi}_1 - \rho_2\dot{\phi}_2. \quad (3)$$

Потенциал скорости $\phi_i (i=1, 2)$, удовлетворяющий условиям равенства скоростей по нормали к пластине и затухания решения по удалении от пластины, приблизительно выражаются через функцию прогиба [16]

$$\phi_i(z=0) = \mp(n\beta)^{-1} \dot{w}. \quad (4)$$

Из (1)–(4) следует уравнение относительно W_n

$$\begin{aligned} \ddot{W}_n - k_n^2 W_n &= s_n W_{0n}, \\ k_n^2 &= s_n - D(n\beta)^4 m_n^{-1}, \\ s_n &= [P(n\beta)^2 + G(\rho_2 - \rho_1)] m_n^{-1}, \\ m_n &= \rho h + (\rho_1 + \rho_2)(n\beta)^{-1}. \end{aligned} \quad (5)$$

Решение его при условиях $\dot{W}_n = 0, W_n = 0$ ($t = 0$) имеет вид

$$\begin{aligned} W_n &= W_{0n} s_n k_n^{-2} (\operatorname{ch} k_n t - 1) & k_n > 0, \\ W_n &= W_{0n} s_n k_n^{-2} (1 - \operatorname{cos} k_n t) & k_n < 0, \\ W_n &= \frac{1}{2} W_{0n} \omega_n^{-2} t^2 & k_n = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь ω_n – собственная частота колебаний пластины

$$\omega_n^2 = D(n\beta)^4 m_n^{-1}, \quad (7)$$

контактирующей с жидкостями по обеим поверхностям.

При $k_n < 0$ имеет место колебательный режим, а при $k_n > 0$ – экспоненциальное возрастание амплитуды волн в системе. Случай $k_n = 0$ также соответствует неустойчивому режиму. Так как в поставленной задаче $k_n t_1 < 1$, то $2\operatorname{ch} k_n t \approx 2 + (k_n t)^2$, $2\operatorname{cos} k_n t \approx 2 - (k_n t)^2$ и во всех трех случаях (6) решение возрастает пропорционально t^2 . При этом $2W_n = W_{0n} s_n t^2$. Из обозначения s_n (5) видно, что непосредственно после удара не проявляется упругое сопротивление пластины, а проявляется только инерционное сопротивление жидкости и пла-

стины. Учет третьих членов $\frac{1}{24}(k_n t)^4$ разложения $\operatorname{ch} u$ и $\operatorname{cos} u$ в ряды дает более полную картину процесса, в частности показывает, что упругое сопротивление пластины проявляется при $t > (3k_n)^{-1}$. Рост возмущений происходит тем быстрее, чем больше сжимающая сила P , ускорение G , разность плотностей $\rho_2 - \rho_1$, меньше толщина и плотность пластины. Присоединенная масса жидкостей, которая зависит от числа волн, снижает интенсивность выпучивания и частоту колебаний.

Для описания инерционного процесса при $t > t_1$, когда $P = 0$, $G = 0$, имеем условия при $t = t_1$: $2W_n = W_{0n} s_n t_1^2$, $\dot{W}_n = W_{0n} s_n t_1$. Решение задачи (1)–(4) имеет вид $W_n = C_n \cos \omega_n t + D_n \sin \omega_n t$, где ω_n дается выражением (7). Определяя константы из указанных выше условий, получаем выражение для амплитуды дополнительного прогиба

$$W_n = \frac{1}{2} W_{0n} s_n t^2 \quad (0 < t \leq t_1),$$

$$W = \frac{1}{2} W_{0n} s_n t_1^2 \left(\cos(\omega_n(t-t_1)) + \frac{2}{\omega_n t_1} \sin(\omega_n(t-t_1)) \right) \quad (t > t_1). \quad (8)$$

Итак, до времени снятия нагружения ($t = t_1$) имеет место возрастание изгиба пропорционально t^2 , а далее – колебания пластины и жидкостей с частотой ω_n (7) около состояния, достигнутого ко времени прекращения внешнего воздействия ($t = t_1$). Возникновение колебаний обусловлено упругостью пластины.

Рассмотрим частные случаи процесса.

1. В случае отсутствия жидкостей ($\rho_1 = \rho_2 = 0$) приходим к обобщению задачи Лаврентьева–Ишлинского [12]. Из (5), (8) следует, что происходит возрастание амплитуды прогиба

$$W_n = \frac{1}{2} W_{0n} P(\rho h)^{-1} (n\beta)^2 t^2 \quad (0 < t \leq t_1) \quad (9)$$

и колебания с частотой ω_n при $t > t_1$. Чем больше число полуволн n образуется при ударе по кромке пластины, тем больше ее изгиб. Это является следствием сильного ограничения: $(k_n t_1)^2 \ll 1$. Если руководствоваться основным решением (6) или сохранением трех членов разложения его в ряд, то из условия $k_n \geq 0$ можно получить $n^2 \leq PD^{-1}\beta^{-2}$. При этом наиболее бурно возрастают возмущения с целыми числами n сверху и снизу от числа $n \approx (2P)^{\frac{1}{2}} (3D\beta^2)^{-\frac{1}{2}}$. Если не ограничивать аргументы $k_n t_1$, то это число равно $n \approx P^{\frac{1}{2}} (2D\beta^2)^{-\frac{1}{2}}$, что было получено в [12].

2. В случае жидкостей одинаковой плотности ($\rho_1 = \rho_2$) в состав s_n (5) не входит ускорение G , а влияние жидкостей проявляется в виде присоединенной массы в составе m_n . Соответственно, рост возмущений в пределах $0 < t < t_1$ медленнее и частота колебаний ($t > t_1$) ниже, чем в предыдущем случае. Такая же динамика системы реализуется при $G = 0$, хотя может быть $\rho_1 \neq \rho_2$. В этих случаях нет механизма неустойчивости Рихтмайера–Мешкова.

3. В отсутствие пластины между жидкостями ($h = 0$, $D = 0$, $P = 0$) из (5), (8) следует

$$\frac{W_n}{W_{0n}} = \frac{1}{2} Gn\beta At^2, \quad A = \frac{|\rho_2 - \rho_1|}{\rho_2 + \rho_1} \quad (0 \leq t \leq t_1),$$

что согласуется с известным решением [7, 8]. При $t > t_1$ в данном случае $\omega_n = 0$, колебания отсутствуют. Из (8) имеем $W_n = W_{0n} Gn\beta At_1 t$ при $t > t_1$. Таким образом, в течение процесса удара амплитуды возмущений возрастают по квадратическому закону, а после прекращения удара – по линейному закону. В упрощенной модели, использованной в данной работе, отдельные эффекты, характерные для неустойчивости Рихтмайера–Мешкова, не проявляются. Этой проблеме посвящено большое количество литературы [1–8].

4. Случай отсутствия силы P представляет собой обобщение задачи Рихтмайера–Мешкова об устойчивости границы жидкостей, разделенных упругой пластиной. Происходит стабилизация системы. Растягивающая сила ($-P$) приводит к дальнейшей стабилизации и неустойчивость отсутствует при $P \geq D(n\beta)^2 + (\rho_2 - \rho_1)G(n\beta)^{-2}$. При этом после удара возбуждаются только колебания около состояния равновесия в соответствии со вторым решением (6).

ЛИТЕРАТУРА

1. Taylor G.I. The instability of liquid surfaces when accelerated in a direction perpendicular to their planes // Proc. Roy. Soc. London. Ser. A. 1950, V. 201. P. 192–196.
2. Richtmyer R.D. Taylor instability in acceleration of compressible fluids // Comm. on Pure and Appl. Math. 1960. V. 13, № 2. P. 297–319.

3. Мешков Е.Е. Неустойчивость границы раздела двух газов, ускоряемой ударной волной // Изв. АН СССР. МЖГ. 1969. Вып. 5. С. 151–158.
4. Kull H.J. Theory of the Rayleigh-Taylor instability // Physics Reports. 1991. 206, № 5. P. 197–325.
5. Holmes R.L., Grove J.W., Sharp D.H. Numerical investigation of RMI using front tracking // JFM. 1995. V. 301. P. 51–64.
6. Zhang Q., Sohn S.-I. An analytical nonlinear theory of RMI // Phys. Lett. A. 1996. V. 212A. P. 149.
7. Иногамов Н.А., Демьянов А.Ю., Сон Э.И. Гидродинамика перемешивания. М.: Изд-во МФТИ, 1999. 464 с.
8. Лебо И.Г., Тишкин В.Ф. Исследование гидродинамической неустойчивости в задачах лазерного термоядерного синтеза методами математического моделирования. М.: Физматлит, 2006. 304 с.
9. Ziegler H. Die Stabilitätskriterien der Elastomechanik // Ing.-Arch. 1952. 20. № 1. P. 50–62.
10. Болотин В. В. Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости. М.: Физматлит, 1961. 400 с.
11. Пановко Я.Г., Губанов И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. М.: Физматлит, 1967. 420 с.
12. Лаврентьев М.А., Ишлинский А.Ю. Динамические формы потери устойчивости упругих систем // ДАН СССР. 1949. Т. LXIV, № 6. С. 779–782.
13. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. М.: Наука, 1967. 984 с.
14. Ильгамов М.А. Перестройка гармоник при динамической потере устойчивости в механических системах // ДАН. 2010. Т. 432, № 5. С. 624–628.
15. Ильгамов М.А. Перестройка гармоник при изгибе цилиндрической оболочки вследствие динамического сжатия // ПМТФ. 2011. Т. 52, № 3. С. 167–174.
16. Ильгамов М.А. Взаимодействие неустойчивости Эйлера и неустойчивости Рэлея–Тейлора // Изв. РАН. МТТ. 2012. № 2. С. 28–38.

INTERACTION BETWEEN HYDRODYNAMIC AND ELASTIC INSTABILITIES

© М.А. Игамов

Institute of mechanics USC RAS, Ufa, Russian Federation

By analogy with the subdivision of a hydrodynamic instability phenomenon into the Raleigh–Taylor and Richtmyer–Meshkov instabilities, new terms have been proposed in the theory of elastic instability. These are the Euler instability as a static problem (behaviour) and the Lavrentyev-Ishlinskiy instability as a dynamic problem. Using the «flat plate – fluids of different densities» system, the paper considers motion on applying a compressive force impulse to the plate and acceleration directed perpendicular to the interface. During the initial period the interface motion is shown to obey the square law, with a vibrational mode taking place later.

Key words: Raleigh–Taylor and Richtmyer–Meshkov hydrodynamic instabilities, Euler and Lavrentyev-Ishlinskiy elastic instabilities, interaction of instabilities, shock wave, inertial motion.

УДК 537.611.44+537.611.45

ДИНАМИКА ЗАРОДЫША НОВОЙ ФАЗЫ В ОБЛАСТИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА I РОДА В АНТИФЕРРОМАГНЕТИКАХ

© И.Р. Каюмов, Е.С. Шиховцева, В.Н. Назаров, Ю.И. Тимиров, Е.Р. Басырова

Теоретически исследована динамика зародыша новой фазы ($G_x F_z$), находящегося в недрах стабильной фазы (G_y) антиферромагнетика орторомбической симметрии. Зародыш новой фазы моделируется в виде двух сильно взаимодействующих солитонов с одинаковыми топологическими зарядами (кинками).

Ключевые слова: спин-ориентационный фазовый переход, зародыш новой фазы, нелинейная волна.

Структура и динамика зародышей в виде доменов новой фазы в антиферромагнетиках (АФМ) со слабым ферромагнетизмом (СФ) после формирования в них равновесной конфигурации, изучена достаточно подробно как экспериментально, так и теоретически (см., например, [1–2]). Поведение же зародыша на этапе его зарождения (предпереходного состояния), предшествующем образованию равновесных доменов новой фазы, ограниченных 90-градусными межфазными границами, остается малоизученным. В последние годы нелинейная динамика намагниченности магнетиков, проанализированная под углом зрения «солитонной науки» вызывает у исследователей все больший интерес [3–4]. С точки зрения фундаментальной науки исследование структуры и динамики уединенных магнитных неоднородностей вблизи точки фазового перехода представляет несомненный интерес для понимания природы предпереходных процессов, происходящих на эта-

пе, предшествующем образованию зародыша в виде домена новой фазы.

Целью настоящей работы является теоретическое изучение динамической структуры зародыша слабоферромагнитной фазы $G_x F_z$ в недрах антиферромагнитной фазы G_y вблизи точки фазового перехода I рода в АФМ орторомбической симметрии [1]. В качестве модели зародыша рассматривается область неоднородности в виде 180-градусной динамической доменной стенки [1], ограниченная взаимодействующими 90-градусными межфазными границами, которая моделируется как двухсолитонное образование [5], существующее в недрах стабильной антиферромагнитной фазы. Исследуются особенности распространения нелинейных колебаний, векторов ферро- и антиферромагнетизма (\mathbf{m} и \mathbf{l} соответственно), которые локализованы на таком зародыше.

1. Формулировка модели. Уравнение движения. Сформулируем модель задачи: рас-

КАЮМОВ Ильдар Раилович – к.ф.-м.н., Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, e-mail: kayumovir@mail.ru

ШИХОВЦЕВА Елена Сергеевна – д.ф.-м.н., Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, e-mail: elshik@anrb.ru

НАЗАРОВ Владимир Николаевич – к.ф.-м.н., Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, e-mail: kayumovir@mail.ru

ТИМИРОВ Юлай Ильдарович – к.ф.-м.н., Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, e-mail: timirov@anrb.ru

БАСЫРОВА Елена Рафаиловна – к.ф.-м.н., Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, e-mail: gareeva_e82@mail.ru

смотрим пластину АФМ орторомбической симметрии, свободная поверхность которой перпендикулярна \mathbf{c} -оси кристалла, и которая помещена во внешнее магнитное поле $\mathbf{H} \parallel \mathbf{b}$ -оси. Пусть в пластине имеется область, занятая доменами новой фазы (зародыш новой фазы). Целью настоящей работы является исследование эволюции нелинейных волн колебаний векторов намагниченностей подрешеток, распространяющихся вдоль такого зародыша (распространение магнитных солитонов, сопровождающих эволюцию зародыша новой фазы).

Нелинейную динамику слабого ферромагнетика удобно изучать исходя из уравнений для нормированных векторов ферромагнетизма $\mathbf{m} = (\mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2)/(2M_0)$ и антиферромагнетизма $\mathbf{l} = (\mathbf{M}_1 - \mathbf{M}_2)/(2M_0)$ в двухподрешеточной модели, где $|\mathbf{M}_1| = |\mathbf{M}_2| = M_0$ – намагниченность насыщения магнитных подрешеток. Для записи уравнений движения используем лагранжев формализм. Функция Лагранжа L слабого ферромагнетика орторомбической симметрии в магнитном поле $\mathbf{H} = (0, H_y, 0)$ имеет вид

$$L = \frac{\chi_{\perp}}{2\gamma^2} \dot{\mathbf{l}}^2 - \frac{2\chi_{\perp}}{\gamma} \mathbf{H}[\dot{\mathbf{l}}\dot{\mathbf{l}}] - \frac{1}{2}A \left[\left(\frac{\partial \mathbf{l}}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{l}}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{l}}{\partial z} \right)^2 \right] - F_a, \quad (1)$$

где F_a – энергия магнитной анизотропии определяется следующим образом:

$$F_a = -\frac{1}{2} \tilde{K}_{ac} l_x^2 - \frac{1}{2} K_{bc} l_z^2 + \frac{1}{4} (K_2^{(11)} l_x^4 + K_2^{(13)} l_x^2 l_z^2 + K_2^{(33)} l_z^4). \quad (2)$$

Для случая $\mathbf{m} \ll \mathbf{l}$ вектор \mathbf{m} удаётся выразить через \mathbf{l}

$$\mathbf{m} = \frac{1}{2H_E} \left\{ \frac{1}{\gamma} [\dot{\mathbf{l}}\dot{\mathbf{l}}] - \mathbf{l}(\mathbf{l}\mathbf{H}) + \mathbf{H} \right\} - \frac{M_a}{2M_0} l_z \mathbf{n}_x + \frac{M_c}{2M_0} l_x \mathbf{n}_z. \quad (3)$$

Здесь $\chi_{\perp} = M_0 / H_E$ – антиферромагнитная восприимчивость, H_E – обменное поле; γ –

гиромагнитное отношение, A – константа неоднородного обменного взаимодействия, $\tilde{K}_{ab} = K_{ab} - \chi_{\perp} H_y^2 / 2 = -K_1$, $K_2^{(ij)} = 2K_2$ – эффективные константы магнитной анизотропии, M_c , $M_a = M_0 H_D / H_E$ – величины слабоферромагнитных моментов вдоль \mathbf{c} - и \mathbf{a} -осей соответственно, H_D – поле Дзялошинского.

Переходя к угловым переменным: $\mathbf{l} = l_0 (\sin \theta, \cos \theta, 0)$, где $\theta = \theta(x, y, t)$ – угол между \mathbf{b} -осью кристалла и вектором \mathbf{l} в (ab) -плоскости, из уравнения Эйлера–Лагранжа с учетом (1), (2) приходим к уравнению

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{1}{4} \sin(4\theta) = -\frac{1}{2} g \sin(2\theta). \quad (4)$$

Здесь произведена замена: $c_1 t / \delta_0 \rightarrow t$, где $c_1 = \gamma \sqrt{A / \chi_{\perp}}$ – характерная скорость, совпадающая с минимальной фазовой скоростью спиновых волн на линейном участке их закона дисперсии вдоль оси \mathbf{a} , $\delta_0 = \sqrt{A / |K_2|}$ – характерный размер 90-градусной межфазной границы. В (4) произведен переход к безразмерным координатам: $x / \delta_0 \rightarrow x$, $y / \delta_0 \rightarrow y$. Параметр g определяется выражением

$$g = \frac{\chi_{\perp}}{2} \frac{(H_y^2 - (H_y^{\text{cr}})^2)}{|K_2|}, \quad (5)$$

где

$$H_y^{\text{cr}} = \left\{ \frac{2}{\chi_{\perp}} (|K_2| - |K_{ab}|) \right\}^{1/2}. \quad (6)$$

Параметр g характеризует близость системы к точке фазового перехода I рода. При $g = 0$, т.е. в полях $H_y = H_y^{\text{cr}}$, имеет место фазовый переход I рода. При $|K_{ab}| = |K_2|$ критическое поле $H_y^{\text{cr}} = 0$, и фазовый переход происходит при температуре Морина ($T = T_M$). В случае $|K_2| > |K_{ab}|$ ($T > T_M$) критическое поле $H_y^{\text{cr}} \neq 0$. В полях $H \geq H_y^{\text{cr}}$ параметр $g \geq 0$. В дальнейшем ограничимся рассмотрением полей и температур, при которых $0 < g \ll 1$. В этом случае фаза G_y является стабильной, а фаза $G_x F_z$ – метастабильной.

2. Медленные волны в метастабильной фазе. Рассмотрим стационарную волну, движущуюся вдоль \mathbf{b} -оси кристалла, т.е. вдоль зародыша со скоростью $V < 1$ и локализован-

ную вдоль оси \mathbf{a} . Волны со скоростью $V < 1$ назовем медленными, так как они распространяются со скоростью, меньшей предельной скорости стационарного движения доменных стенок. Следуя методике, изложенной в [4], можно показать, что одно из двухсолитонных (двухкинковых) решений уравнения (4), удовлетворяющее граничному условию

$$\theta(x \rightarrow -\infty) = 0, \quad \theta(x \rightarrow \infty) = \pi, \quad (7)$$

имеет вид

$$\operatorname{tg}^2 \theta = \frac{1 - \Omega}{\Omega - B^2} \cdot \frac{1}{\operatorname{ch}^2(x\sqrt{1 - \Omega})}, \quad (B^2 < \Omega < 1), \quad (8)$$

где параметры $\Omega = \Omega(\xi, g)$ и $B = B(\xi, g)$, характеризующие амплитуду и ширину солитона, определяются из системы

$$\left\{ \begin{array}{l} \Omega_\xi = \frac{2gB(1 - \Omega)}{1 - B^2} \left\{ \begin{array}{l} 1 + \frac{\Omega - B^2}{2\sqrt{(1 - \Omega)(1 - B^2)}} \\ \ln \left(\frac{(\sqrt{1 - \Omega} + \sqrt{1 - B^2})^2}{|\Omega - B^2|} \right) \end{array} \right\}, \quad (9) \\ B_\xi = \Omega - B^2 + g. \end{array} \right.$$

В (9) $\xi = (y - Vt)/\sqrt{1 - V^2}$. Таким образом, исследование динамики магнитных неоднородностей в АФМ орторомбической симметрии, которая описывается уравнением (4), сводится к решению системы дифференциальных уравнений (9) с заданными начальными условиями.

Система (9) имеет одну особую точку $\Omega_0 = -g$, $B_0 = 0$, которая соответствует 180-градусной стенке. Фазовый портрет системы (9) при $0 < g \ll 1$ показан на рис. 1.

Вдали от особой точки система (9) может быть решена только численно. Как показывают исследования, при начальных условиях ($\xi = 0$): $\Omega_0 < \Omega(\xi = 0) < 0$, $B(\xi = 0) = 0$, при которых начальная амплитуда зародыша больше амплитуды одномерного критического, решение (8) и (9) описывает распад двухсолитонного образования на два солитона с одинаковыми топологическими зарядами (рис. 2). Это соответствует распаду 180-гра-

дусной доменной границы на две 90-градусные межфазные границы.

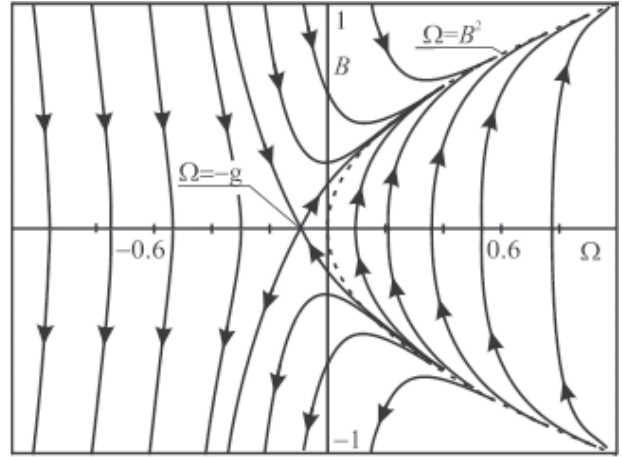


Рис. 1. Фазовый портрет системы (9) при $g = 0.1$

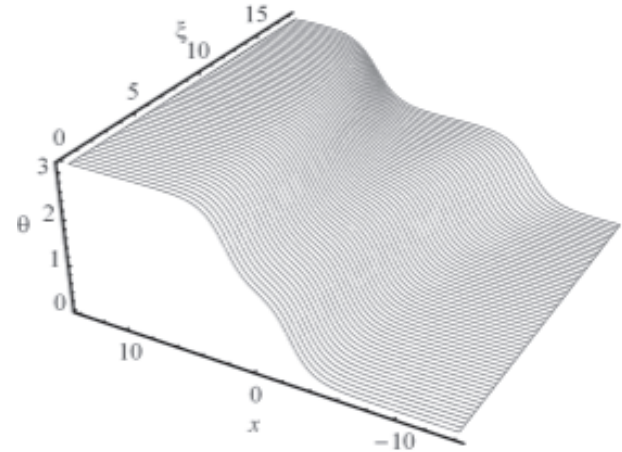


Рис. 2. Солитонная модель распада зародыша новой фазы для медленной волны, согласно (8), (9) при $g = 0.5$, $\Omega(\xi = 0) = -0.8g$, $B(\xi = 0) = 0$

3. Быстрые волны в метастабильной фазе. Рассмотрим теперь быстрые волны колебаний намагниченностей подрешеток, движущиеся вдоль зародыша новой фазы со скоростью, больше предельной скорости ($V > 1$). Решение уравнения (4), удовлетворяющее граничному условию (7), в этом случае имеет вид

$$\operatorname{ctg}^2 \theta = \frac{G^2 + \Omega}{\Omega - 1} \operatorname{sh}^2(x\sqrt{1 - \Omega}), \quad (-\infty < \Omega < -G^2) \quad (10)$$

В (10) параметры Ω и G являются неизвестными функциями переменной $\xi = (y - Vt)/\sqrt{V^2 - 1}$ и параметра g . Уравне-

ния для определения $\Omega = \Omega(\xi, g)$ и $G = G(\xi, g)$ получаются из (9) путем замены: $B^2 \rightarrow -G^2$; а также в первом уравнении системы (9) $B \rightarrow -G$.

При $g > 0$ решением системы (Ω_ξ, G_ξ) вблизи ее особой точки $\Omega_0 = -g$, $G_0 = 0$ является

$$\Omega = -g + \Omega_{10} \sin\left(\sqrt{2g} \frac{y-Vt}{\sqrt{V^2-1}} + \alpha\right),$$

$$G = -\frac{\Omega_{10}}{\sqrt{2g}} \cos\left(\sqrt{2g} \frac{y-Vt}{\sqrt{V^2-1}} + \alpha\right), \quad (11)$$

где $\Omega_{10} = \text{const}$ – амплитуда колебаний параметра Ω ; α – начальная фаза волны; $0 < \Omega_{10} \ll g$. Решение (10) и (11) описывает распространение гармонических колебаний двух сильно взаимодействующих солитонов с противоположными топологическими зарядами относительно центра системы с частотой

$$\omega_{10} = \frac{V\sqrt{2g}}{\sqrt{V^2-1}}, \quad (12)$$

возрастающей с увеличением магнитного поля.

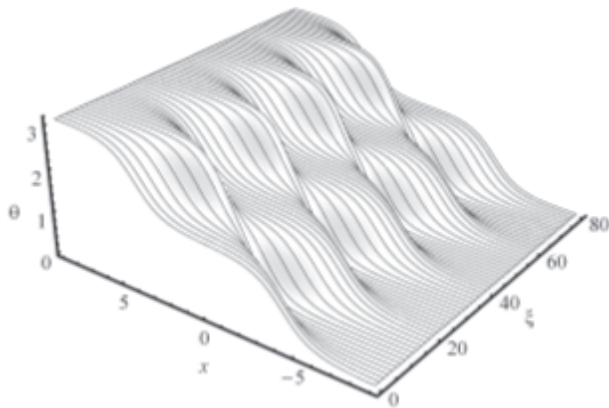


Рис. 3. Колебания зародыша новой фазы для быстрой волны при $g = 0.1$, $\Omega(\xi = 0) = -0.01g$, $G(\xi = 0) = 0$

Вдали от особой точки систему для определения параметров $\Omega = \Omega(\xi, g)$ и $G = G(\xi, g)$ можно решить только численными методами, причем, как показывают исследования, гармоническая зависимость параметров $\Omega(\xi, g)$ и $G(\xi, g)$, определяемая (11), нарушается. Анализ показывает, что решение (10) и системы (Ω_ξ, G_ξ) в этом случае опи-

сывает распространение вдоль \mathbf{b} -оси кристалла колебаний двух сильно взаимодействующих солитонов с противоположными топологическими зарядами вокруг их общего центра (рис. 3). Этим колебаниям можно сопоставить осцилляции двух взаимодействующих 90-градусных межфазных границ, образующих 180-градусную доменную стенку с перетяжкой.

Заключение. Таким образом, в настоящей работе в модели двухподрешеточного антиферромагнетика построена нелинейная динамика двумерного зародыша устойчивой слабоферромагнитной фазы $G_x F_z$ внутри родительской метастабильной антиферромагнитной фазы G_y .

Аналитические и численные расчеты системы предложенных нелинейных уравнений магнитодинамики позволили установить, что динамика зародыша новой фазы определяется начальными условиями и близостью системы к точке фазового перехода. Показано, что в зависимости от начальной амплитуды возможен распад 180-градусной доменной границы на две 90-градусные межфазные границы или периодические колебания ширины 180-градусной доменной границы.

Полученные результаты могут быть полезными для анализа экспериментальных данных при изучении как спонтанных, так и индуцированных внешним магнитным полем спин-перереориентационных фазовых переходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов К.П., Звездин А.К., Кадомцева А.М., Левитин Р.З. Ориентационные переходы в редкоземельных магнетиках. М.: Наука, 1979.
2. Еременко В.В., Харченко Н.Ф., Литвиненко Ю.Г., Науменко В.М. Магнитооптика и спектроскопия антиферромагнетиков. Киев: Наукова думка, 1989.
3. Косевич А.М., Иванов Б.А., Ковалев А.С. Нелинейные волны намагниченности. Динамические и топологические солитоны. Киев: Наукова думка, 1973.

4. Шамсутдинов М.А., Ломакина И.Ю., Назаров В.Н., Харисов А.Т., Шамсутдинов Д.М. Ферро- и антиферромагнитодинамика. Нелинейные колебания, волны и солитоны. М.: Наука, 2009.

5. Солитоны / под ред. Р. Буллафа, Ф. Кодри. М.: Мир, 1983.



**DYNAMICS NEW PHASE NUCLEI IN THE PHASE TRANSITION
I KIND ANTIFERROMAGNETS**

© **I.R. Kayumov, E.S. Shikhovtseva, V.N. Nazarov, Y.I. Timirov, E.R. Basirova**

Institute of Molecular and Crystal Physics, Ufa Science, Ufa, Russian Federation

In this paper we theoretically investigate the dynamics of the new phase nucleus ($G_x F_z$) schegosya-finding in the depths of the stable phase (G_y) antiferromagnetic orthorhombic symmetry. Embryo of a new phase is modeled as a two strongly interacting solitons with identical topological charges (kinks).

Key words: spin orientation phase transition, the embryo of a new phase, nonlinear wave.

СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ КОРНЕЙ *ANGELICA ARCHANGELICA* УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

© Р.М. Баширова, Ф.А. Шакирова, Н.В. Кудашкина, Е.Г. Галкин, А.Г. Мустафин

Методом хромато-масс-спектрометрии на Thermo Finnigan изучен состав эфирного масла корней дягиля лекарственного *Angelica archangelica*, произрастающего в Республике Башкортостан. Образцы проанализированных растений развивались в экстремальных для Уральского региона климатических условиях (дефицит влаги и повышенные температуры). Содержание эфирного масла в свежих корнях и корневищах дягиля лекарственного в пересчете на абсолютно сухое сырье составляет 0,82%, n_D^{20} 1,47±0,005.

В эфирном масле башкирских образцов преобладают сесквитерпеноиды, содержание которых в 2,6 раза выше, чем монотерпеноидов. Доминирующим монотерпеновым соединением является борнилацетат (5,24%), обладающий наряду с противовоспалительной активностью антиабортивным действием. С фармакологической точки зрения важны сесквитерпеновые соединения, обладающие антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой активностью – γ -элемен (3,22%), β -элемен (0,81%), λ - и γ -селинен (в сумме 4,1%), спатуленол (1,08%), а также элемол (3,25%), обладающий антиВИЧ-активностью.

Согласно литературным данным, в образцах эфирного масла дягиля из Литвы, Финской Лапландии доминируют монотерпеноиды.

Значительные отличия в составе эфирных масел башкирских образцов дягиля от европейских, по видимому, связаны с высоким уровнем содержания магния в почвах Южного Урала.

Полученные результаты позволяют рассматривать эфирное масло *A. archangelica* как перспективное сырье как для получения парфюмерно-косметических препаратов (зубных паст, противовоспалительных кремов и пр.), а также фармпрепаратов.

Ключевые слова: дягиль лекарственный *Angelica archangelica*, эфирное масло, хромато-масс-спектрометр Thermo Finnigan, γ -элемен, β -элемен, λ - и γ -селинен, спатуленол.

Дудник (дягиль) лекарственный *Angelica archangelica* – официальное растение в большинстве европейских стран [1–3]. Особенно ценится эфирное масло корней и корневищ представителей рода *Angelica* в фармацевтической, пищевой и парфюмерной промышленности [4]. Масло из корней используют при ароматерапии простудных заболеваний, а также при ревматических болях, угревой сыпи и воспалениях кожных покровов. Обычно мас-

ло перегоняют из высушенных корней дягиля, культивируемого в Бельгии, Голландии, Франции, Германии, Венгрии, Северной Индии, Канаде и США. Общий объем эфирного масла дягиля, получаемого в Европейских странах, достигает до 1000 кг/год [5].

Эфирное масло дягиля применяют при производстве монастырских ликеров «Бенедиктин» и «Шартрез», парфюмерных композиций и отдушек различного назначения при

БАШИРОВА Раиса Минниуловна – к.б.н., Башкирский государственный университет,

e-mail: BashirovaRM@mail.ru

ШАКИРОВА Фирюза Альбиртовна, Министерство здравоохранения РБ, e-mail: wfir84@yahoo.com

КУДАШКИНА Наталья Владимировна – д.фарм.н, Башкирский государственный медицинский университет, e-mail: Phytoart@mail.ru

ГАЛКИН Евгений Григорьевич – к.х.н., Институт органической химии УНЦ РАН,

e-mail: antonina-galkina@mail.ru

МУСТАФИН Ахат Газизьянович – д.х.н., Башкирский государственный университет,

e-mail: bashirovarm@mail.ru

производстве духов, одеколонов, туалетной воды и шампуней. Все части растения используют для приготовления ароматных фиточаев – «тизанов». Из стеблей готовят леденцы и конфитюры.

В эфирном масле корней дудника лекарственного, изученного в Финляндии, обнаружено более 60 видов ценных биологически активных соединений: α -пинена, камфена, β -пинена, сабинена, карена, мирцена, α -терпинена, лимонена, β -фелландрена, *cis*- β -оцимена, γ -терпинена, *trans*- β -оцимена, р-цимена, терпинолена, α -копаена, борнилацетата, тридеканолоида, пентадеканоида [6].

Многие ингредиенты корней и плодов дягиля (ситостерины, валериановая кислота, лимонен) отнесены к минорным биологически активным веществам, необходимым для снижения риска развития распространенных в настоящее время заболеваний. Минздравом России рекомендовано для восполнения дефицита лимонена и валериановой кислоты регулярно использовать препараты из корней и плодов дягиля [7].

На Урале дудник лекарственный произрастает в больших масштабах, а заготовка корней ведется только с целью использования в пищевой промышленности в качестве пряно-ароматического компонента и на экспорт, в то же время для получения эфирного масла уральский дягиль не используется.

Для создания производства эфирного масла *Angelica archangelica* необходимо изучение химического состава дягиля, поскольку почвенно-климатические условия Южного Урала, определяющие эффективность накопления эфирных масел в растениях, существенно отличаются от европейских.

Целью данной работы является изучение компонентного состава эфирного масла корней и корневищ *A. archangelica*, заготовленных в Республике Башкортостан.

Материалы и методы исследований.

Образцы были отобраны в Кармаскалинском и Уфимском районах РБ в августе 2012 г. Для проведения анализа использовали свежие корни и корневища трехлетних растений.

Массовую долю эфирного масла в образцах дягиля определяли методом гидродистилляции по А.С. Гинзбергу [8]. Плотность и показатель преломления полученного эфирного масла определяли согласно ГОСТ [9].

Компонентный состав эфирного масла исследовали с помощью хромато-масс-спектрометра ThermoFinnigan-хроматограф-Finnigan 800, масс-спектрометр высокого разрешения MAT-95XP ЭВМ “Delta” с системой обработки данных “DataSystem”, содержащей библиотеку (Database “NIST02”) в количестве 250 000 масс-спектров. Колонка капиллярная – длина 30 м, 0,25 мм – диаметр, привитая фаза – 5% диметилфенилсиликона и 95% диметилсиликона. Программированный нагрев хроматографической колонки: изотерма 50°C, 2 мин, подъем температуры до 250°C, скорость подъема 10°/мин. Температура инжектора – 250°C. Идентификация проводилась по полным масс-спектрам с использованием программы “DataSystem”, входящей в систему хромато-масс-спектрометра. Индексы сходства библиотечных и зарегистрированных спектров составляли не ниже 89%.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученное эфирное масло дягиля представляет собой жидкость светло-желтого цвета со специфическим запахом. Содержание эфирного масла в свежих корнях и корневищах дягиля лекарственного составило $0,132 \pm 0,008\%$, показатель преломления (n_D) $1,47 \pm 0,005$. В пересчете на абсолютно сухое сырье содержание эфирного масла составляет $0,82\%$.

Сравнение фракционного состава образцов эфирного масла дягиля, отобранных в Республике Башкортостан, с литературными данными по составу эфирных масел дягиля, изученных в Литве [10–11] и Кемеровской области [12], показало существенные различия.

Эфирное масло дягиля содержит 4,19% циклических монотерпенов (пинена, карена, лимонена, фелландрена и др.). В монотерпеновой фракции преобладают спирты и ацетаты. В отличие от эфирного масла, получаемого из литовских образцов дягиля, башкир-

ские образцы характеризуются низким содержанием алифатических монотерпенов. Общее содержание монотерпеновых соединений в литовских образцах почти в 20 раз выше, чем в башкирских. В башкирских образцах доминируют сесквитерпеновые соединения, содержание которых в 2,6 раза выше, чем монотерпеноидных соединений.

Циклогексановые сесквитерпены представлены в эфирном масле β- и γ-элеменами (1, 2) и элемолом (3). В литературе активно обсуждается активность соединений этого ряда при опухолевых заболеваниях мозга и легких [13–15]. Спатуленол (4) представляет интерес как ингибитор Р-гликопротеина – АТФ-зависимого трансмембранного эффлюксного насоса, обеспечивающего выкачивание противоопухолевых препаратов из клеток [16].

Бициклические сесквитерпеноиды ряда селинана представлены λ- и γ-селиненом (5, 6), сесквитерпеноиды кадинана – λ-кадиненом (7) и γ-мууроленом (8). В составе эфирного масла обнаружены производные бисаболена (9), обладающие высокой противовоспалительной активностью.

Трициклические сесквитерпены α- и β-копаен (2,71% и 1,55%) оказывают карми-

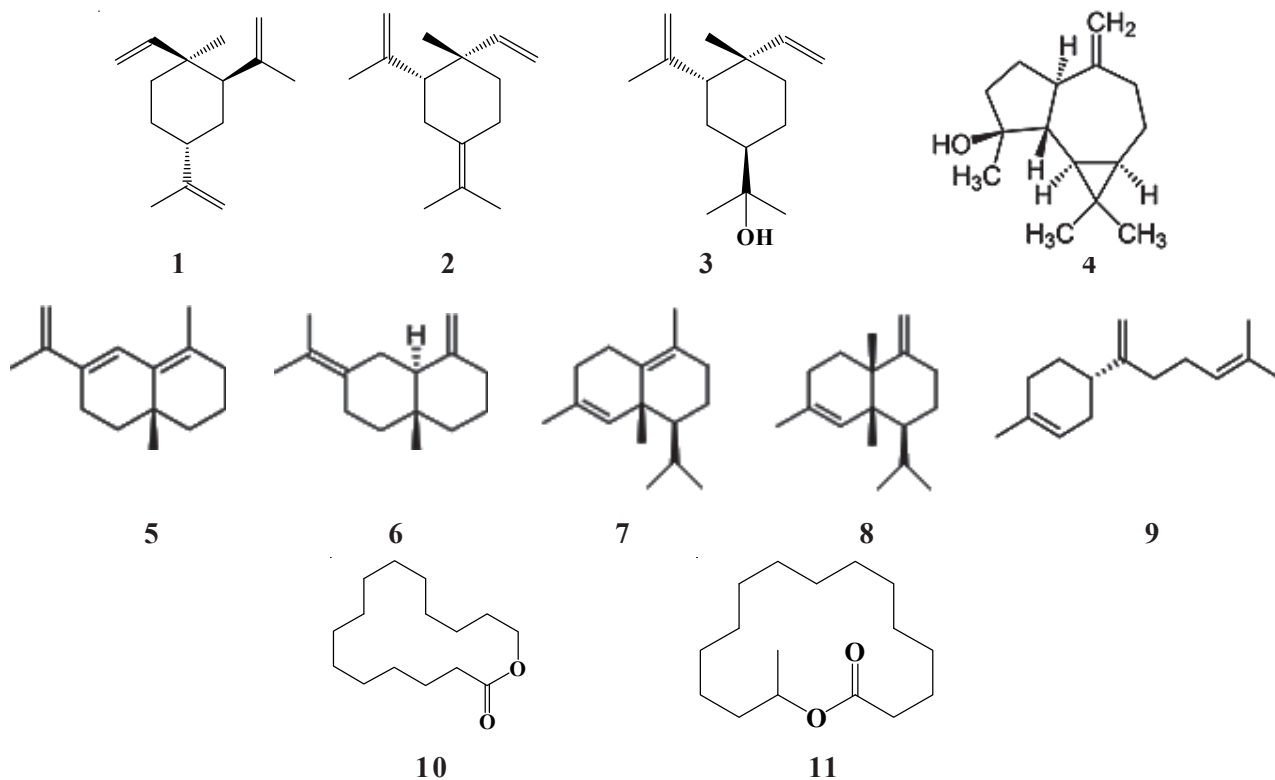
нативное действие, повышают устойчивость лимфоцитов и нервных клеток человека к окислительным стрессам [17–18].

Обнаружены также макроциклические лактоны, свойственные *A. archangelica* – экзальтолид (10) и 15-гексадеканолд (11), в количестве, сопоставимом с западноевропейскими образцами [19–20]. Эти соединения обладают способностью фиксировать и «облагораживать» запахи парфюмерных композиций.

Следует отметить, что ранее проведенное нами изучение состава кумаринов дягиля показало преобладание в корнях и листьях пренилированных форм псоралена, в частности прангенина и изомеров императорина [21].

Полученные результаты свидетельствуют о существенном отличии эфирных масел корней дягиля Уральского региона от эфирного масла, получаемого из растений *A. archangelica*, произрастающих в западной Европе [6; 10–11].

Очевидно, решающую роль в этом играют различия в химическом составе почвы и уровне инсоляции. Как известно, легкие по механическому составу кислые торфяно-болотные и сильнооподзоленные почвы Литвы, Финской Лапландии характеризуются



Идентифицированные компоненты эфирного масла из корней и корневищ дягиля

№	Компоненты	Содержание, %		
		Башкортостан	Литва	Кемеровская область
1	2	3	4	5
Ациклические монотерпеновые углеводороды				
1	β - <i>trans</i> -оцимен	0,09	2,12	1,26
2	β - <i>cis</i> -оцимен	0,18	0,28	3,09
Альдегиды				
3	(E,Z)-2,4-декадиеналь (каприновый альдегид)	0,18		
4	2-децен-1-аль	0,23		
5	гексадеканаль	0,53		
6	транс-2-ноненаль	0,10		
Циклические монотерпеновые углеводороды				
7	α -пинен	0,49	25,24	23,6
8	β -пинен	0,11	1,48	1,44
9	Δ^3 -карен	0,73	3,4–16,0	0,26
10	Δ^4 -карен	0,48		
11	Δ -лимонен	0,70	2,1–8,8	30,47
12	γ -терпинен	0,20	0,4–1,9	
13	α -фелландрен	0,10	9,59	1,89
14	β -фелландрен	0,89	9,58	4,64
15	β -туйен	0,21		
16	циклофенхен	0,28		
17	<i>p</i> -цимен		11,30	
Монотерпеновые спирты				
18	α -терпинеол	0,13	0,1–0,7	
19	терпинен-4-ол (<i>n</i> -1-ментен-4-ол)	1,87	1,0–5,1	
20	<i>p</i> -цимен-8-ол	0,30	0,1–1,1	
21	<i>cis</i> -пиперитол (1-метил-4-изопропил-1-циклогексен-3-ол)	0,11	0,1	
22	<i>trans</i> -пиперитол	0,20		
Ацетаты монотерпеновых спиртов				
23	L-борнилацетат	5,24	2,4–3,9	
Сесквитерпеновые углеводороды				
24	λ -селинен	3,83		
25	γ -селинен	0,27		
26	изоледен	1,89		
27	неоизолонгифолен	0,21		
28	изолонгифолен	1,00		
29	α -бизаболен (лимен)	2,11		
30	β -бизаболен	0,92	0,3–1,3	
31	α -гуайен	0,35		
32	γ -мууролен	0,34	0,2–0,4	0,69
33	β -кадинен			1,44
34	λ -кадинен	1,34	0,1–0,4	0,78
35	аристолен (калорен)	0,53		
36	циclosативен	0,67		
37	γ -элемен	3,22	0,7–2,2	0,73
38	β -элемен	0,81	0,1–0,6	3,44
39	β -цедрен	1,51		
40	α -копаен	2,71	0,1–0,6	

1	2	3	4	5
41	β-копаен	1,55		
42	α-пачулен	0,87		
43	α-купарен	1,09	0,1–0,4	
44	α-кубенен (s. α-кубебен)	2,14		
45	α-кариофиллен	–	–	7,07
46	гермакрен D	–	–	9,11
47	β-бурбонен			0,90
Сесквитерпеновые спирты				
48	спатуленол	1,08	0,1–0,6	
49	элеamol	3,25	0,3–2,9	
Циклические углеводороды и лактоны жирных кислот				
50	циклодекан	3,64		
51	экзальтолид (лактон гидроксипентадециловой кислоты) s. тибетолид	0,14		
52	гексадеканол	0,53		
53	3-метил-оксациклогексадекан-2-он	1,40		
54	оксациклогексадекан-2-он (мусколактон)	0,88	3,9–6,3	
Пренилированный кумарин				
55	Остол	5,23	1,2–5,3	

низким содержанием обменного магния. Магний – кофактор пренилтрансфераз, «наращивающих» длину изопреноидов, и циклаз, формирующих соответствующий циклический скелет молекулы [22–23]. Это λ-кадиненсинтаза (EC 4.2.3.13 – (+)-delta-cadinenesynthase), сабиненсинтаза (EC 4.2.3.109 – (-)-sabinenesynthase), бисаболенсинтаза ((E)-α-bisabolenesynthase) и пр. [24].

Влияние эдафических факторов на состав эфирных масел показано также на примере *Achillea millefolium* [25] и представителей рода *Thymus* [26]. Так, в составе эфирного масла тысячелистника обыкновенного, произраставшего на тяжелых глинистых почвах (соответственно более богатых Mg⁺⁺), как доминирующий компонент присутствовал сесквитерпеноид – хамазулен. В образцах эфирного масла *A. millefolium*, собранного на песчаных, бедных магнием кислых почвах, хамазулен отсутствовал или определялся как минорный компонент.

На интенсивность роста и накопление эфирных масел дягилем большое влияние оказывает гидротермический режим. Годовое количество осадков в Литве составляет от 540 мм на Среднелитовской низменности до

930 мм на юго-западных склонах Жемайтийской возвышенности. В то время как в Башкортостане годовая норма атмосферных осадков составляет 457 мм, причем в 2010–2011 гг. в местах отбора проб растений выпало только 63% от нормы.

Вариабельность компонентного состава дягиля отмечают и в Исландии, причем цитотоксическая активность эфирного масла *A. archangelica* с доминированием α-пинена не отличается от активности эфирного масла с доминированием β-фелландрена [27].

Высокое содержание сесквитерпеноидов в эфирном масле башкирских образцов *A. archangelica* позволяет рассматривать их как перспективное сырье для получения парфюмерно-косметических препаратов (зубных паст, кремов и пр.), а также фармпрепаратов противовоспалительного и противоопухолевого действия.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 21569-76Е. Корневища и корни дягиля лекарственного. М.: Изд-во стандартов, 1976. 3 с.
- European pharmacopoeia – Strassbourg: Concil of Europe. 1996. ХУІІІ. 1003–1004 p.

3. Wichtl M (ed). *Angelicae Radix – Angelica Root* // Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. CRC Press, Stuttgart, 1994. S. 70–72.
4. Handbook of herbs and spices. Vol. 2 CRC Press Boca Raton Boston. New York – Washington, DC. 2004. 374 p.
5. Kylin M. *Angelica archangelica* L. Swedish University of Agricultural Sciences 2010. Degree Project: http://stud.epsilon.slu.se/818/4/Kylin_M_100128.pdf
6. Ojala A. Variation of *Angelica archangelica* subsp. *archangelica* (*Apiaceae*) in northern fennoscandia. 5. Interpopulation variation of essential oil composition and content // *Annales Botanici Fennici*. 1986. 23(4). P. 325–332.
7. МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
8. Гинзберг А. С. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфирносах // *Хим.-фарм. промышленность*. 1932. № 8–9. С. 326–329
9. ГОСТ 14618.10-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. М., 1991. 6 с.
10. Nivinskienė O., Butkienė R., Mockutė D. The Chemical Composition of the Essential Oil of *Angelica archangelica* L. Roots Growing Wild in Lithuania // *J. of Essential Oil Research*. 2005. № 1; 17. P. 373–377.
11. Nivinskienė O., Butkienė R., Mockutė D. Changes in the Chemical Composition of the Essential Oil of *Angelica archangelica* L. roots during storage // *Chemia (Vilnius)* 2003. B. 14. № 1. P. 52–56.
12. Щипицына О.С., Ефремов А.А. Компонентный состав эфирного масла различных вегетативных частей дудника лекарственного Сибирского региона // *Химия растительного сырья*. 2010. № 4. С. 115–119.
13. Zhu T., Xu Y., Dong B. et al. β -elemene inhibits proliferation of human glioblastoma cells through the activation of glia maturation factor α and induces sensitization to cisplatin // *Oncology Reports*. 2011. Vol. 26, № 2. P. 405–413.
14. Yao Y.Q., Ding X., Jia Y.C. et al. Anti-tumor effect of beta-elemene in glioblastoma cells depends on p38 MAPK activation // *Cancer Letters* 2008. Vol. 264, № 1. P. 127–34.
15. Wang G., Li X., Huang F. Antitumor effect of beta-elemene in non-small-cell lung cancer cells is mediated via induction of cell cycle arrest and apoptotic cell death // *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2005. Vol. 62, № 7–8. P. 881–893.
16. Martins A., Hajdú Z., Vasas A. et al. Spathulenol inhibit the human ABCB1 efflux pump // *Planta Med*. 2010. P. 76. P. 608. DOI:10.1055/s-0030-1264906
17. Türkez H., Celik K., Toğar B. Effects of copaene, a tricyclic sesquiterpene, on human lymphocytes cells in vitro // *Cytotechnology*. 2013. Nov 28. DOI 10.1007/s10616-013-9611-1
18. Türkez H., Toğar B., Tatar A. Tricyclic sesquiterpene copaene prevents H₂O₂-induced neurotoxicity // *J. Intercult Ethnopharmacol*. 2014. Vol. 3, № 1. P. 21–28.
19. Lopes D., Strobl H., Kolodziejczyk P. 14-Methylpentadecano-15-lactone (muscolide): a new macrocyclic lactone from the oil of *Angelica archangelica* L. // *Chem Biodivers*. 2004. Vol. 1, № 12. P. 1880–1887.
20. Schultz K., Kraft P. Characterization of the Macrolide Fraction of *Angelica* Root Oil and Enantiomeric Composition of 12-Methyl-13-tridecanolide. // *J. of Essential Oil Research*. 1997. Vol. 9, № 5. P. 509–514.
21. Баширова Р.М., Шакирова Ф.А., Кудашкина Н.В., Галкин Е.Г., Мустафин А.Г. Кумарины корней и листьев дягиля лекарственного *Angelica archangelica* L. Уральского региона // *Вестник Башкирского ун-та*. 2013. Т. 18, № 4. С. 1078–1080.
22. Frick S., Nagel R., Schmidt A. et al. Metal ions control product specificity of isoprenyldiphosphate synthases in the insect terpenoid pathway // *Proc Natl Acad Sci USA*. 2013. Vol. 110, № 11. P. 4194–4199.
23. Plant secondary metabolites: occurrence, structure and role in the human diet/edited A. Crozier, M.N. Clifford, H. Ashihara. 2006. Blackwell Publishing Ltd. 383 p.
24. Bohlmann J., Meyer-Gauen G., Croteau R. Plant terpenoid synthases: Molecular biology and phylogenetic analysis // *Proc Natl Acad Sci USA*. 1998. Vol. 95, № 8. P. 4126–4133.
25. Данилейко И.Р., Апыхтин Н.Н., Племенков В.В. Содержание хамазулена в эфирном масле тысячелистника обыкновенного, произрастающего на различных почвах // *Вестник БФУ им. И. Канта*. 2012. № 7. С. 33–37.

26. Алексеева Л.И., Груздев И.В. Полиморфизм эфирных масел тимьянов европейского северо-востока России и Урала // Физиология растений. 2012. № 6. С. 771–780.

27. Sigurdsson S., Ogmundsdottir H.M., Gudbjarnason S. The cytotoxic effect of two chemotypes of essential oils from the fruits of *Angelica archangelica* L. // Anticancer Res. 2005. Vol. 25. P. 1877–1880.



ESSENTIAL OILS ROOTS OF GARDEN ANGELICA *A. ARCHANGELICA* URAL REGION

© R.M. Bashirova¹, F.A. Shakirova², N.V. Kudashkina³, E.G. Galkin⁴, A.G. Mustaphin¹

¹Bashkir State University, Ufa, Russian Federation

²Ministry of Health of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russian Federation

³Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

⁴Institute of Organic chemical USC RAS, Ufa, Russian Federation

By gas chromatography – mass spectrometry at Thermo Finnigan studied composition of essential oil of garden angelica roots *A. archangelica*, growing in the Republic of Bashkortostan. Samples were analyzed in plants developed for extreme climatic conditions of the Ural region (moisture deficit and elevated temperature).

The essential oil content in fresh angelica roots and rhizomes of the drug in terms of dry feed is 0,82%, n_D 1,47±0,005. In the essential oil bashkirian samples are dominated sesquiterpenoid whose content is 2.6 times higher than monoterpenoid compounds. Dominant monoterpene compound is bornyl acetate (5.24%), having anti-inflammatory activity, along with anti abortifacient action. From a pharmacological point of view important sesquiterpene compounds that have antioxidant, anti-inflammatory and anti-tumor activity – γ -elemene (3,22%), β -elemene (0,81%), λ - and γ -selinene (totaling 4.1%), spathulenol (1.08%) and elemol (3.25%), having anti-HIV activity. According to the literature, in the samples of essential oil of garden angelica Lithuania, Finnish Lapland is dominated by monoterpenoids. Significant differences in the composition of essential oils seem to be associated with high levels of magnesium in the Bashkirian soils. The obtained results allow us to consider the essential oil *A. archangelica* as promising as raw materials for perfumery and cosmetic products (toothpastes, anti-inflammatory creams, etc.), as well as pharmaceuticals.

Key words: garden angelica, *Angelica archangelica*, essential oil, sesquiterpenoids, gas chromatography-mass spectrometer Thermo Finnigan.

УДК 633.111.1:581.143.6

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИЭМБРИОИДОВ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* КАК ЭТАП БИОТЕХНОЛОГИИ КЛОНИРОВАНИЯ ПШЕНИЦЫ

© О.А. Сельдиминова, Н.Н. Круглова

Исследование посвящено разработке надежного способа образования полиэмбриоидов в культуре *in vitro* пыльников яровой мягкой пшеницы. Установлено, что частота образования полиэмбриоидов определяется главным образом соотношением концентрации синтетического гормона ауксинового действия 2,4-Д в составе индукционной питательной среды и содержания эндогенного ауксина ИУК в пыльниках перед инокуляцией. Тем самым показана принципиальная возможность стабильного массового получения полиэмбриоидов *in vitro* для разработки биотехнологии клонирования ценных генотипов пшеницы в селекционных целях.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., культура *in vitro*, полиэмбриоид, 2,4-Д, ИУК.

Получение гаплоидов в культуре *in vitro* изолированных пыльников – один из перспективных биотехнологических подходов, используемых в коммерческой селекции экономически важных сельскохозяйственных культур, в том числе яровой мягкой пшеницы – основного хлебного злака [1–5].

Биотехнологически оптимальным путем получения гаплоидных растений-регенерантов в культуре *in vitro* изолированных пыльников является эмбриоидогенез, состоящий в формировании эмбриоидов – зародышеподобных структур [1; 6–10]. Основная проблема биотехнологии получения гаплоидов посредством эмбриоидогенеза состоит в низком выходе растений-регенерантов [3; 11–13]. Один из способов решения этой проблемы – формирование в культуре *in vitro* изолированных пыльников полиэмбриоидов – особого типа эмбриоидов, характеризующихся образованием в их апикальной части множественных точек роста [14–15]. Одноклеточное происхождение полиэмбриоидов пшеницы [16] гарантирует генетическую однородность получаемого селекционного материала. Это в свою очередь позволяет рассматривать получение полиэмбриоидов как

метод клональной селекции, направленный на тиражирование хозяйственно ценных генотипов пшеницы.

Цель работы состояла в разработке надежного способа образования полиэмбриоидов в культуре *in vitro* изолированных пыльников яровой мягкой пшеницы.

Материал и методы исследования. Объектом исследования послужили 5 сортов яровой мягкой пшеницы – Скала, Жница, Башкирская 26, Салават Юлаев и Экада 70, используемые в селекционно-генетических программах Башкирского НИИ СХ РАСХН (г. Уфа) как перспективные для климатической зоны Южного Урала. Семена указанных сортов пшеницы переданы авторам согласно договору о сотрудничестве между Институтом биологии Уфимского НЦ РАН и Башкирским НИИ СХ РАСХН на 2011–2015 гг. Донорные растения выращивали в полевых условиях научного стационара Института биологии Уфимского НЦ РАН (Уфимский район).

В работе применяли метод культуры *in vitro* изолированных пыльников яровой мягкой пшеницы [2] с использованием питательной среды Potato II [17] в качестве индукци-

СЕЛЬДИМИРОВА Оксана Александровна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН,
e-mail: seldimirova@anrb.ru

КРУГЛОВА Наталья Николаевна – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: Kruglova@anrb.ru

онной, а также метод твердофазного иммуноферментного анализа растительных образцов [18]. Идентификацию полиэмбрионидов проводили с помощью стереомикроскопа Technival 2 (Carl Zeiss, Germany). Прижизненную съемку полиэмбрионидов проводили с применением цифровой камеры «Olympus Camedia C-4000» («Olympus Optical Co., LTD», Japan). Все эксперименты проводили в трех повторностях. Статистическую обработку полученных результатов вели с применением программы Microsoft Office Excel 2003.

Результаты и обсуждение. На первом этапе работы методом твердофазного иммуноферментного анализа определили содержание эндогенного ауксина индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в пыльниках непосредственно перед инокуляцией их на индукционную среду Potato II. Результаты продемонстрировали значительные различия пыльников изучаемых сортов по содержанию этого гормона (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Содержание эндогенного ауксина ИУК в пыльниках исследуемых сортов яровой мягкой пшеницы перед инокуляцией на среду Potato II

Сорт	Содержание эндогенной ИУК, нг/г сухой массы
Скала	368,6±54,2
Экада 70	327,9±32,3
Башкирская 26	282,9±3,9
Салават Юлаев	72,3±8,5
Жница	64,4±10,5

Примечание. Все показатели значимы на 5%-м уровне.

Согласно ранее разработанным нами критериям [19], сорта Скала, Башкирская 26, Экада 70 относятся к высокоауксиновым, а сорта Жница и Салават Юлаев – низкоауксиновым генотипам пшеницы.

На втором этапе работы изучали влияние концентраций экзогенного синтетического гормона ауксинового действия дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) в составе пи-

тательной среды Potato II на частоту образования полиэмбрионидов (рис.) в культивируемых *in vitro* пыльниках исследуемых сортов пшеницы.

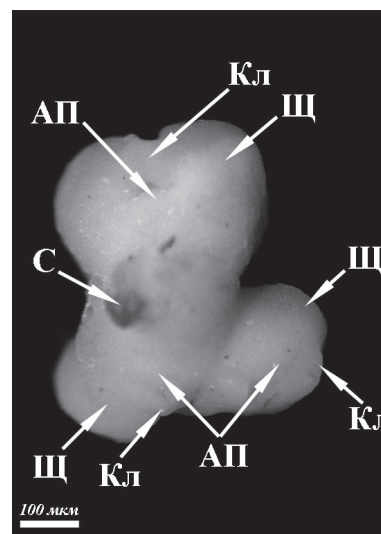


Рис. Зародышеподобная структура – полиэмбрионид, полученный при культивировании *in vitro* пыльников пшеницы сорта Скала. Условные обозначения: АП – апекс побега, КЛ – coleoptile, С – суспензор, Щ – щиток

При этом пыльники инокулировали на варианты индукционной питательной среды Potato II, различающиеся только концентрацией 2,4-Д (0,0–2,0 мг/л, с шагом в 0,5 мг/л). Частоту образования полиэмбрионидов рассчитывали как отношение количества полиэмбрионидов к общему количеству инокулированных пыльников.

Согласно данным, представленным в табл. 2, преимущественное формирование полиэмбрионидов у низкоауксиновых сортов Жница (23,3 ± 1,6%) и Салават Юлаев (12,6 ± 3,4%) наблюдалось на среде с концентрацией 2,4-Д в 1,0 мг/л, у высокоауксиновых сортов Скала (39,6 ± 1,8%), Башкирская 26 (10,5 ± 2,7%) и Экада 70 (21,1 ± 2,8%) – на среде с концентрацией 2,4-Д в 0,5 мг/л.

Таким образом, для формирования полиэмбрионидов в культивируемых *in vitro* пыльниках низкоауксиновых сортов (Жница, Салават Юлаев) требуется более высокая концентрация экзогенного ауксина 2,4-Д в индукционной питательной среде Potato II, чем у высокоауксиновых сортов (Скала, Башкирская 26, Экада 70).

Влияние концентрации 2,4-Д в индукционной питательной среде Potato II на частоту образования полиэмбрионидов у исследуемых сортов пшеницы

Сорт	Частота образования полиэмбрионидов (%) при концентрации 2,4-Д (мг/л)				
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Скала	1,9 ± 0,7 ³	39,6 ± 1,8²	14,3 ± 1,8 ¹	2,8 ± 1,1 ²	-
Жница	-	9,8 ± 2,5 ³	23,3 ± 1,6³	6,3 ± 1,8 ¹	-
Башкирская 26	3,2 ± 0,5 ³	10,5 ± 2,7¹	4,2 ± 1,5 ¹	1,6 ± 0,3 ³	-
Салават Юлаев	-	3,8 ± 1,3 ³	12,6 ± 3,4²	4,9 ± 1,8 ³	-
Экада 70	0,8 ± 0,1 ³	21,1 ± 2,8³	9,4 ± 1,7 ²	-	-

Примечания: ¹ – значимо на 0,1%-м уровне, ² – значимо на 1%-м уровне, ³ – значимо на 5%-м уровне. Полужирным шрифтом выделены максимальные значения частоты образования полиэмбрионидов у каждого исследованного сорта пшеницы.

Для подтверждения зависимости частоты образования полиэмбрионидов от концентрации 2,4-Д в индукционной питательной среде Potato II был проведен корреляционный анализ. Полученные значения отражены в табл. 3.

Таблица 3

Корреляционные соотношения между признаками «концентрация 2,4-Д в индукционной питательной среде Potato II» и «частота образования полиэмбрионидов» у исследуемых сортов пшеницы

Сорт	Коэффициент корреляции (r)
Скала	-0,64
Экада 70	-0,98
Башкирская 26	-0,88
Салават Юлаев	-0,58
Жница	-0,63

Примечание. Все показатели значимы на 1%-м уровне.

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, между проанализированными признаками наблюдаются достоверные и значимые корреляции. Это говорит о том, что на основании определенных физиологических показателей пыльников (в данном случае – содержание эндогенной ИУК), инокулируе-

мых на индукционную питательную среду Potato II, можно прогнозировать концентрацию экзогенного ауксина 2,4-Д, оптимальную для получения максимального количества полиэмбрионидов.

Полученные нами результаты согласуются с литературными данными о том, что в культуре *in vitro* именно содержание эндогенной ИУК определяет морфогенетическую компетентность экспланта [20–22], а также с тем фактом, что у злаков морфогенез *in vitro* – сложный процесс, зависящий от взаимного влияния многих факторов, важнейший из которых – введение в состав питательной среды определенных фитогормонов конкретной концентрации, обычно ауксинов [2; 11–12; 23].

Анализ полученных нами данных позволил установить зависимость частоты образования полиэмбрионидов от соотношения концентрации синтетического гормона ауксинового действия 2,4-Д в составе индукционной питательной среды Potato II и содержания эндогенного ауксина ИУК в пыльниках перед их инокуляцией в индукционную питательную среду Potato II в условия культуры *in vitro*.

Максимальной частоты образования полиэмбрионидов в культуре *in vitro* пыльников пшеницы можно добиться на основе предварительного иммуноферментного анализа содержания эндогенного ауксина ИУК в пыльниках перед их инокуляцией на питательную

среду и дальнейшего подбора адекватного баланса между эндогенным (в составе пыльника) и экзогенным (в составе питательной среды) ауксинами.

Таким образом, нами показана принципиальная возможность стабильного массового получения полиэмбрионидов *in vitro* для разработки биотехнологии клонирования ценных генотипов пшеницы в селекционных целях.

Работа выполнена при поддержке гранта по программе фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» (2012–2014 гг.) и гранта Президента Российской Федерации по программе «Ведущие научные школы России» (2014–2015 гг., № НШ-5282.2014.4, лидер – член-корр. РАН Т.Б. Батыгина).

ЛИТЕРАТУРА

1. Круглова Н.Н. Инновационная биотехнология андроклиной гаплоидии яровой мягкой пшеницы: эмбриологический подход // Аграрная Россия. 2009. № 1. С. 34–38.
2. От микроспоры – к сорту / Батыгина Т.Б., Круглова Н.Н., Горбунова В.Ю., Титова Г.Е., Сельдиминова О.А. М.: Наука, 2010. 177 с.
3. Jauhar P.P., Xu S.S., Baenziger P.S. Haploidy in cultivated wheats: induction and utility in basic and applied research // Crop Sci. 2009. V. 49, № 3. P. 737–755.
4. Lantos C., Weyen J., Orsini J.M., Gnad H., Schlieter B., Lein V., Kontowski S., Jacobi A., Mih Aly R., Broughton S., Pauk J. Efficient application of *in vitro* anther culture for different European winter wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding programmes // Plant Breed. 2013. V. 132, № 2. P. 149–154.
5. Weyen J. Barley and wheat doubled haploids in breeding // Advanced in haploid production in higher plants / Eds. Touraev A., Forster B.P., Jain S.M. Springer Netherlands. 2009. P. 179–187.
6. Белинская Е.В. Эффективность получения андрогенных гаплоидов ячменя в зависимости от способа регенерации растений, состава питательной среды и плотности инокуляции пыльников // Известия Самарского НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3(5). С. 1571–1574.
7. Круглова Н.Н. Оптимизация биотехнологии получения растений пшеницы в культуре *in vitro* // Известия Уфимского НЦ РАН. 2012. № 3. С. 57–61.
8. Круглова Н.Н., Сельдиминова О.А. Пути морфогенеза *in vitro* клеток андроклиной каллуса пшеницы // Физиология растений и генетика. 2013. Т. 45, № 5. С. 382–389.
9. Сагарова Т.Н., Черчель В.Ю., Черенков А.В. Кукуруза: биотехнологические и селекционные аспекты гаплоидии. Днепропетровск: Новая идеология, 2013. 552 с.
10. Сельдиминова О.А., Круглова Н.Н. Особенности начальных этапов эмбриогенеза *in vitro* в каллусах различного происхождения // Известия РАН. Серия биологическая. 2013. № 5. С. 565–573.
11. Круглова Н.Н., Сельдиминова О.А. Регенерация пшеницы *in vitro* и *ex vitro*: цито-гистологические аспекты. Уфа: Гилем, 2011. 124 с.
12. Dunwell J.M. Haploids in flowering plants: origins and exploitation // Plant Biotechnol. J. 2010. V. 8, № 4. P. 377–424.
13. Germana M.A. Anther culture for haploid and doubled haploid production // Plant Cell. Tiss. Org. Cult. 2011. V. 104, № 3. P. 283–300.
14. Сельдиминова О.А. Формирование полиэмбрионидов в культуре *in vitro* пыльников пшеницы // Физиология и биохимия культ. растений. 2009. Т. 41, № 6. С. 531–538.
15. Сельдиминова О.А., Титова Г.Е., Галин И.Р., Круглова Н.Н. Структурные механизмы становления симметрии у микроспориальных эмбрионидов пшеницы: данные сканирующей электронной микроскопии // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, № 3(5). С. 1676–1679.
16. Сельдиминова О.А., Галин И.Р. Цито-гистологический анализ особенностей морфогенеза полиэмбрионидов в культуре *in vitro* пыльников пшеницы // Вестник БГАУ. 2013. № 1 (25). С. 39–41.
17. Chuang Ch.-Ch., Ouyang T.-W. A set of potato media for wheat anther culture // Sympos. on Plant Tissue Culture: Proceed. Peking: Sci. Press. 1978. P. 51–56.
18. Кудярова Г.Р., Веселов С.Ю., Еркеев М.И. Иммуноферментное определение содержания индолуксусной кислоты в семенах кукурузы с исполь-

зованием меченых антител // Физиология растений. 1986. Т. 33, № 6. С. 1221–1227.

19. Горбунова В.Ю., Круглова Н.Н., Абрамов С.Н. Индукция андрогенеза *in vitro* у яровой мягкой пшеницы. Баланс эндогенных и экзогенных фитогормонов // Известия РАН. Серия биология. 2001. № 1. С. 31–36.

20. Ivanova A., Velcheva M., Denchev P., Atanassov A., Henri A., Van Onckelen H.A. Endogenous hormone levels during direct somatic embryogenesis in *Medicago falcate* // *Physiol. Plant.* 1994. V. 92, № 1. P. 85–89.

21. Michalczuk L., Cooke T.J., Cohen J.D. Auxin levels at different stages of carrot somatic embryogenesis // *Phytochemistry.* 1992. V. 31, № 4. P. 1097–1103.

22. Долгих Ю.И. Соматональная изменчивость растений и возможности ее практического использования на примере кукурузы: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2005. 45 с.

23. Круглова Н.Н., Горбунова В.Ю., Куксо П.А. Морфогенез в культуре изолированных пыльников: роль фитогормонов // *Успехи соврем. биологии.* 1999. Т. 119, № 6. С. 567–577.



FORMATION OF POLYEMBRYOIDS IN *IN-VITRO* CULTURE AS A STAGE OF WHEAT CLONING BIOTECHNOLOGY

© O.A. Seldimirova, N.N. Kruglova

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

Our research is devoted to the development of a reliable way to produce polyembryoids in *in-vitro* anther culture of spring soft wheat. It has been found that the frequency of polyembryoid formation is dictated mainly by the relationship between the concentration of a synthetic auxin (2,4-D) in the induction medium and the content of an endogenous auxin (IAA) in anthers before inoculation. Thus, we have shown the general possibility of stable large-scale production of *in-vitro* polyembryoids in order to develop cloning methods in valuable wheat genotypes for the purpose of selection.

Key words: *Triticum aestivum* L. *in-vitro* culture, polyembryoid, 2,4-D, IAA.

УДК 58.01; 58.083; 58.086; 57.017.64

УЧАСТИЕ ИУК И АБК В ГОРМОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ВЕТВЛЕНИЯ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ С РАЗДЕЛЕННОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

© И.И. Иванов, Г.Р. Ахиярова

В опытах с разделенной корневой системой на растениях пшеницы обнаружено, что количество примордиев в корнях, находящихся в отсеке с увеличенной концентрацией питательного раствора резко возросло на третий день после начала воздействия и было в 2 раза больше, чем в корнях, погруженных в разбавленный раствор Хогланда-Арнона. На четвертые сутки появлялись боковые корни, количество которых также было больше у высокосолевых корней. Показано, что активация ветвления части корневой системы в зоне повышенной концентрации элементов минерального питания связана с опережающим накоплением в них ауксинов. Накопление АБК в этих корнях происходит позже и в меньшей степени, что препятствует проявлению ее ингибирующего действия на ветвление корней. Данные количественного определения ауксинов и АБК подтверждались результатами иммуногистохимической локализации данных гормонов. Было выявлено интенсивное иммуноокрашивание ИУК, которое проявлялось уже в незрелых примордиях, указывая на участие данного гормона в инициации начальных стадий ветвления корня. Наоборот, иммуногистохимическая локализация абсцизовой кислоты в клетках примордиев боковых корней выявила более интенсивное иммунное окрашивание в более зрелых примордиях. Было подтверждено предположение о том, что в процессе формирования боковых корней относительная роль гормонов может изменяться. Такая комплексная гормональная реакция на повышенную концентрацию элементов питания способствует стимуляции ветвления корней и в конечном счете способствует более эффективному использованию ресурсов.

Ключевые слова: *Triticum durum* Desf., ветвление корня, примордий бокового корня, ИУК, АБК, иммуноферментный анализ, иммунолокализация.

Введение. Архитектура корневой системы растений, характеризующаяся длиной корней и степенью их ветвления, играет важную роль в адаптации растительных организмов к условиям их произрастания [1]. Известно, что ветвление корня – достаточно сложный процесс, регуляция которого остается еще недостаточно изученной. Важную роль в регуляции этого процесса играют гормоны растений [2–8]. При этом ауксином отводится ключевая роль в регуляции корнеобразования [9–10], роста корней в длину [11] и процессах их ветвления [6; 12–14]. То, что ауксины способны стимулировать ветвление корня, было продемонстрировано в работах на мутантных растениях с повышенным уровнем эндогенных ауксинов [15]. Известно, что локальное

накопление ИУК в отдельных клетках и тканях определяется активностью переносчиков ауксинов [16–18]. Предположительно, стимулирующее действие ауксинов связывают с их способностью активировать гены клеточного цикла (циклины и циклин-зависимые киназы), регулируя при этом инициацию делений клеток перицикла и развитие примордиев боковых корней на стадии образования меристематического бугорка [6]. К сожалению, данные предположения позволяют нам лишь косвенно судить о механизме действия ауксинов в клетках. Распределение эндогенных ауксинов на уровне клеток и тканей изучено недостаточно полно [13; 17]. Более того, в последнее время в литературе все чаще обсуждается важность изучения взаимодействия раз-

ИВАНОВ Игорь Игоревич – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: i_ivanov@anrb.ru

АХИЯРОВА Гузель Рифовна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: akhiyarova@rambler.ru

ных фитогормонов в сложных процессах ветвления корня [6; 8; 19–20]. Данные о влиянии АБК на рост и развитие корней противоречивы. В литературе доминирует предположение о том, что АБК подавляет рост корней [21–22]. При этом есть немало работ о способности АБК поддерживать рост корней (например, при дефиците воды и ионов) [23–25]. Сведение о ее влиянии на образование боковых корней также противоречивы, и можно встретить сообщения как об ингибировании ветвления корней под влиянием АБК [26–27], так и о его стимуляции [28–29].

Способность корней разрастаться в очаге с повышенным содержанием ионов [28; 30] хорошо известна. В литературе крайне мало сведений о том, как сказывается уровень и распределение минерального питания на содержании эндогенных фитогормонов. Большинство выводов сделано из экспериментов с мутантами или с обработками экзогенными гормонами. Характерная для нормальных растений арабидопсиса стимуляция ветвления корней в области с локальным повышением концентрации нитратов отсутствовала у нечувствительных к этилену мутантов [31], что косвенно указывало на участие ауксинов в локальном корневом сигналинге. Также было показано, что подавление притока ауксинов из побега с помощью ингибитора их транспорта подавляло ростовую реакцию на локальное повышение концентрации ионов [32]. Однако прямое определение уровня ауксинов в корнях растений при локальном питании до начала наших опытов не проводили. Для того, чтобы проверить предположение о роли ауксинов в ростовом ответе корней на локальное питание, мы сравнили в гидропонической культуре с разделенной корневой системой динамику образования боковых корней и содержания ауксинов в высокосолевых (ВС) и низкосолевых (НС) корнях. Одновременно был проведен анализ динамики АБК, поскольку считается, что этот гормон может выступать с качестве антагониста ауксинов в регуляции роста корней при локальном повышении концентрации нитратов. Методом иммуногистохимической локализа-

ции было продемонстрировано распределение гормонов ИУК и АБК в развивающихся примордиях боковых корней пшеницы на разных стадиях их формирования.

Таким образом, целью данной работы было изучение роли гормонов ИУК и АБК в процессах ветвления корней пшеницы.

Материалы и методы. Исследования проводили на растениях твердой пшеницы *Triticum durum Desf.* сорта Безенчукская 139. Пшеницу проращивали на плотиках на дистиллированной воде в течение 3–5 суток. За сутки до постановки опыта проростки переводили в сосуды для изолированного питания на разбавленную питательную смесь Хогланда-Арнона 1 (Х-А) (5%) с полной дозой микроэлементов [33]. Через сутки у части сосудов в одном из отсеков увеличивали концентрацию питательного раствора Х-А (300%) при неизменном содержании микроэлементов. Растения выращивали на светоплощадке с лампами ДРЛФ-400 и ДНАТ-400 с освещенностью 16–18 КЛк и 16-часовой продолжительностью светового дня. Анализ на ФГ проводили в 3–5 повторениях по 6–12 растений в каждом.

Число боковых корней и примордиев боковых корней определяли при помощи микроскопа после фиксации корней по Кларку в смеси этилового спирта с ледяной уксусной кислотой (3:1) и окрашивания ацетокармином [6].

Для определения содержания гормонов в тканях растительный материал гомогенизировали и экстрагировали 80%-м этанолом. Спиртовый экстракт центрифугировали и супернатант упаривали до водного остатка. Экстракцию и фракционирование кислых гормонов (ИУК и АБК) проводили с уменьшением объемов растворителей модифицированным методом [34]. Содержание ИУК и АБК оценивали с помощью твердофазного иммуноферментного анализа [35–36].

Для иммунолокализации гормонов в развивающихся примордиях боковых корней кусочки тканей главного корня длиной 4 мм нарезали на разном удалении от его кончика.

Фиксацию проводили 4%-м раствором карбодиимида (Sigma, Япония) приготовленном на 0,1 М фосфатном буфере pH = 7,2–7,4. В серии разведений этанола проводили дегидратацию тканей корня и заливали образцы в смолу JB-4 (Electron Microscopy Sciences, США). Ультратонкие гистологические срезы толщиной 1,5 мкм готовили на ротационном микротоме (HM 325, MICROM Laborgerate, Германия). Иммуногистохимическую локализацию ИУК и АБК проводили с использованием специфических антител к гормонам с последующим связыванием с мечеными коллоидным золотом иммуноглобулинами (BioCell, Англия) и обработкой препаратом серебра (BioCell, Англия) для усиления окрашивания [37].

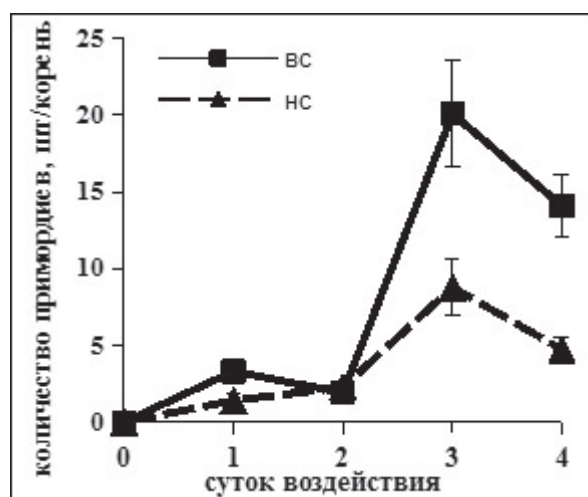


Рис. 1. Динамика числа примордиев на корневых прядях растений пшеницы, помещенных в секции с высокой (■ – ВС, 300% среда Хогланда-Арнона) и низкой (▲ – НС, 5% среда Хогланда-Арнона) концентрацией питательных веществ

Результаты и их обсуждение. В опытах с разделенной корневой системой обнаружено, что количество примордиев в корнях, находящихся в отсеке с увеличенной концентрацией питательного раствора (высокосолевые корни, ВС), резко возрастало на третий день после начала воздействия и было в 2 раза больше, чем в корнях, погруженных в разбавленный раствор Х-А (низкосолевые корни, НС) (рис. 1). На четвертые сутки появлялись боковые корни, количество которых также было больше у ВС корней (рис. 2).

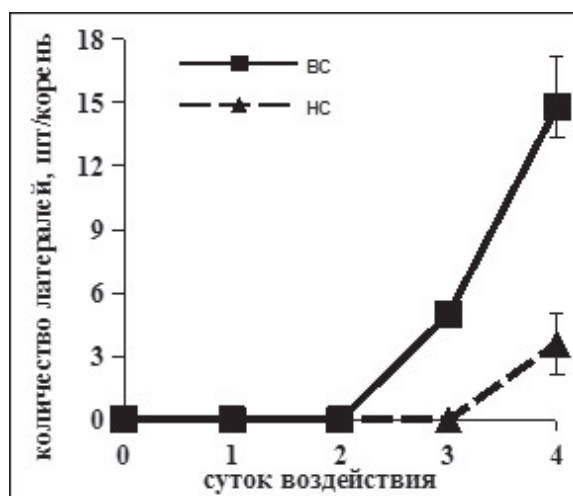


Рис. 2. Динамика числа боковых корней на корневых прядях растений пшеницы, помещенных в секции с высокой (■ – ВС, 300% среда Хогланда-Арнона) и низкой (▲ – НС, 5% среда Хогланда-Арнона) концентрацией питательных веществ

Содержание ИУК в ВС корнях по сравнению с НС, как видно из рис. 3, повышалось уже через сутки выращивания проростков при неравномерном распределения ионов в питательной среде в то время, когда боковые корни еще не успели появиться. На вторые сутки содержание ауксинов в ВС корнях достигало максимума (почти в 4 раза больше, чем в НС) и до конца эксперимента оставалось на более высоком уровне: в 3 раза выше, чем в НС корнях (рис. 3).

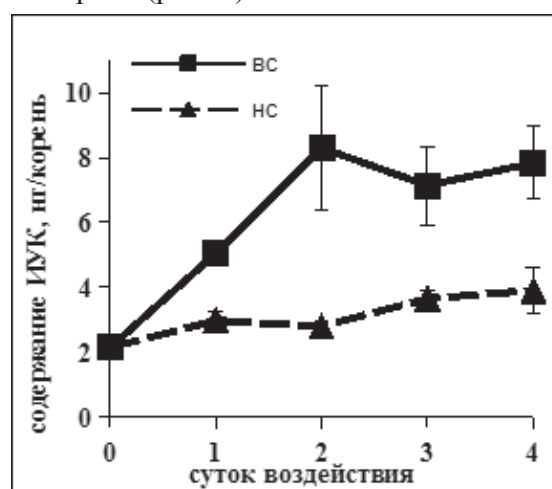


Рис. 3. Динамика содержания ИУК на корневых прядях растений пшеницы, помещенных в секции с высокой (■ – ВС, 300% среда Хогланда-Арнона) и низкой (▲ – НС, 5% среда Хогланда-Арнона) концентрацией питательных веществ

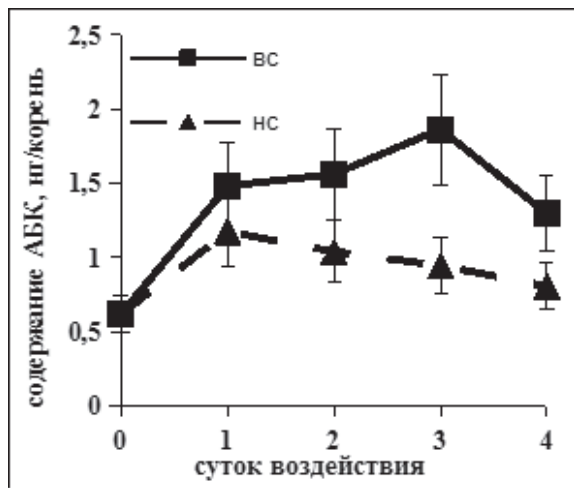


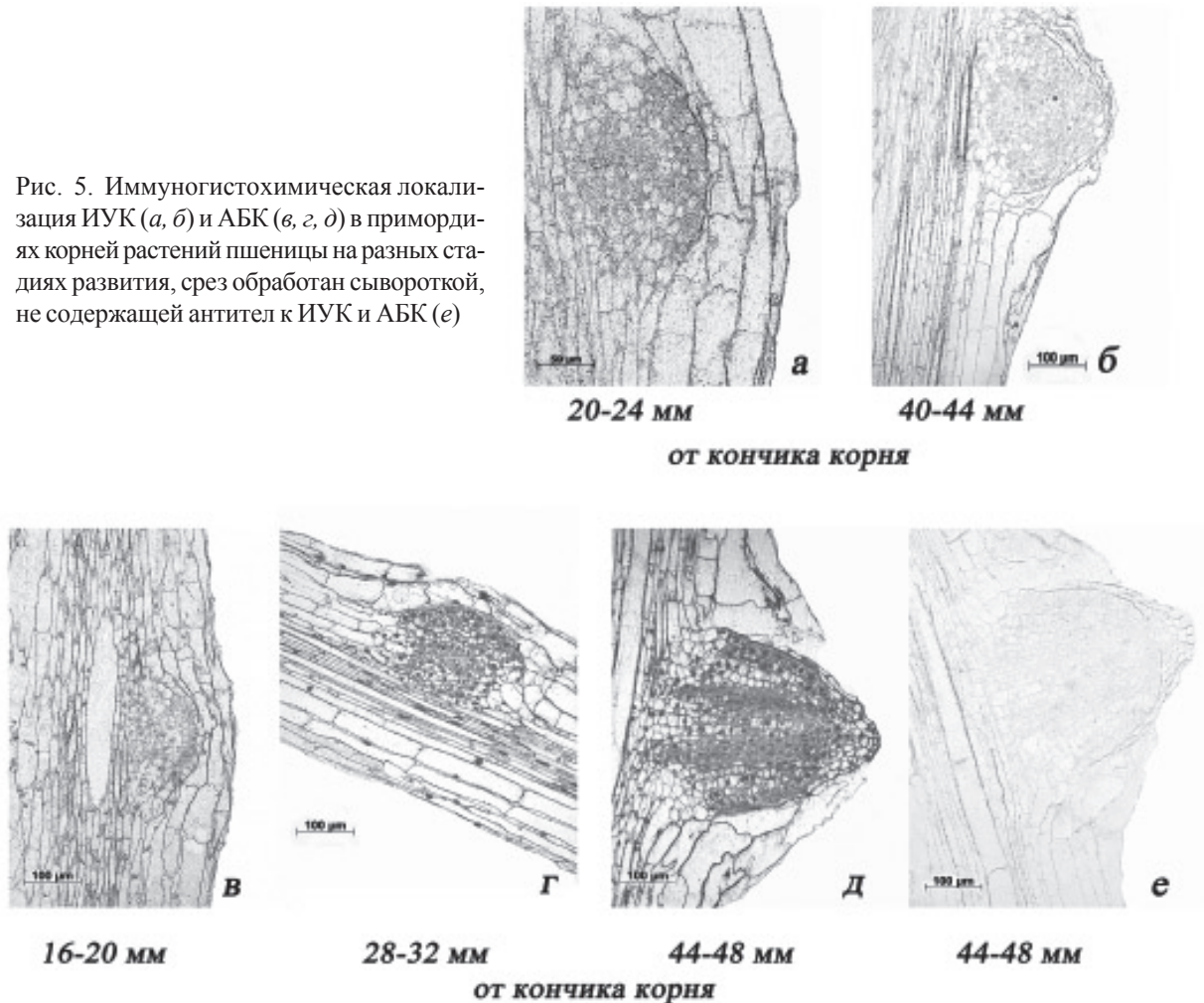
Рис. 4. Динамика содержания АБК на корневых прядях растений пшеницы, помещенных в секции с высокой (■ – ВС, 300% среда Хогланда-Арнона) и низкой (▲ – НС, 5% среда Хогланда-Арнона) концентрацией питательных веществ

Отмечено быстрое накопление АБК в корнях, контактирующих с раствором с повышенной концентрацией ионов (ВС корни).

Содержание АБК в среднем было в 1,5 раза выше в ВС корнях, чем в низкосолевых с тенденцией более значительного накопления гормона к концу эксперимента (рис. 4).

Иммуногистохимическое окрашивание срезов корней на ауксины и АБК показало присутствие обоих гормонов в примордиях боковых корней (рис. 5). Однако уровень ауксинов менялся по мере роста примордиев. На более ранней стадии (рис. 5, а) более интенсивным было окрашивание на ауксины, которое ослабевало по мере их роста (рис. 5, б). Иммуногистохимическое выявление АБК с помощью специфических антител показало обратную картину – относительно слабое окрашивание более молодых примордиев (рис. 5, в) и постепенное усиление окрашивания по мере их роста (рис. 5, г, д). О специфичности иммуноокраски судили по отсутствию окрашивания на срезах, обработанных сывороткой, не содержащей антитела к ИУК и АБК (рис. 5, е).

Рис. 5. Иммуногистохимическая локализация ИУК (а, б) и АБК (в, г, д) в примордиях корней растений пшеницы на разных стадиях развития, срез обработан сывороткой, не содержащей антител к ИУК и АБК (е)



Иммуногистохимическое окрашивание на ИУК и АБК соответствовало результатам количественного определения гормонов, которое показало, что максимум ауксинов в корнях наблюдался раньше, чем максимум АБК. Таким образом, пик содержания ИУК предшествовал появлению примордиев на сутки, что близко ко времени их формирования и может свидетельствовать о взаимосвязи этих процессов. Содержание ИУК в корнях коррелировало с интенсивностью закладки примордиев (и содержание гормона, и количество примордиев в ВС корнях были заметно выше).

Повышение уровня АБК не приводило к достоверному снижению соотношения ИУК-АБК в ВС корнях по сравнению с низкосолевыми благодаря более выраженному накоплению в них ИУК. Видимо, этим можно объяснить отсутствие ингибирующего действия этого гормона на ветвление.

Результаты, полученные в наших экспериментах, свидетельствуют о том, что неравномерность распределения ионов в среде приводит к повышению уровня абсцизовой кислоты и ауксина в корнях, вступающих в непосредственный контакт с очагом повышенной концентрации элементов минерального питания. Причем в большей степени возрастает содержание ИУК. Такая комплексная гормональная реакция на повышенную концентрацию элементов питания способствует стимуляции ветвления корней и в конечном счете способствует более эффективному использованию ресурсов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-04-01111.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.Б. Развитие идей Д.А. Сабина в исследовании роста и морфогенеза корней // Физиология растений. 1989. Т. 36. С. 871–879.
2. Полевой В.В. Фитогормоны. Л.: ЛГУ, 1982. 248 с.
3. Blakely L.M., Durham M., Evans T.A., Blakely R.M. Experimental studies on lateral root formation in radish seedling roots. I. General methods,

developmental stages and spontaneous formation of lateral roots // Bot Gaz. 1982. V. 143. P. 341–352.

4. Hinchey M.A.W., Rost T.L. The control of lateral root development in cultured pea seedlings. 2. Root fasciation induced by auxin inhibitors // Bot. Acta. 1992. V. 105. P. 121–126.

5. Atzmon N., Reuveni O., Riov J. Role of the root apex in lateral root development in pine seedlings. Biology of root formation and development. Eds Altman A., Waisel Y.N.Y.: Plenum Press. 1997. P. 47–50.

6. Площинская М.Е., Иванов В.Б., Салмин С.А., Быстрова Е.И. Анализ возможных механизмов регуляции ветвления корня // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63. С. 68–74.

7. Casson S.A., Lindsey K. Genes and signalling in root development // New Phytologist. 2003. V. 158. P. 11–38.

8. Benkova E., Hejatkova J. Hormone interactions at the root apical meristem // Plant Mol. Biol. 2009. V. 69. P. 383–396.

9. Torrey J.G. Root hormones and plant growth // Ann. Rev. Plant. Physiol. 1976. V. 27. P. 435–45.

10. Макарова Р.В., Судейская С.В., Коф Э.М. Ауксины и цитокинины в ризогенезе черенков гвоздики. Рост и устойчивость растений. Новосибирск: Наука, 1988. 70 с.

11. Pilet P.E., Elliot M.C., Moloney M.M. Endogenous and Exogenous Auxin in the Control of Root Growth // Planta. 1979. V. 146. P. 405–408.

12. Blakesley D., Weston G.D., Hall J.F. The Role of Endogenous Auxin in Root Initiation // Plant Growth Regul. 1991. V. 10. P. 341–353.

13. Высоцкая Л.Б., Веселов С.Ю., Веселов Д.С., Филиппенко В.Н., Иванов И.И., Кудоярова Г.Р. Иммуногистохимическая локализация и количественное определение ИУК при исследованиях регуляции роста корней // Физиология растений. 2007. Т. 54, № 6. С. 926–931.

14. Иванов И.И. Эндогенные ауксины и ветвление корней при изолированном питании растений пшеницы // Физиология растений. 2009. Т. 56. С. 241–246.

15. Boerjan W., Cervera M.-T., Delarue M., Beeckman T., Dewitte W., Bellini C., Caboche M., Van Onchelen H., Van Montagu M., Inze D. Superroot, a recessive mutation in *Arabidopsis*, confers auxin overproduction // Plant Cell. 1995. V. 7. P. 1405–1419.

16. Casimiro I., Marchant A., Bhalerao R.P., Beeckman T., Dhooge S., Swarup R., Graham N., Sandberg G., Casero P.D., Bennet M. Auxin transport promotes *Arabidopsis* lateral root initiation // *The Plant Cell*. 2001. V. 13. P. 843–852.
17. Benkova E., Michniewicz M., Suaer M., Teichmann T., Seifertova D., Jurdens G., Friml J. Local, efflux-dependent auxin gradients as a common Module for Plant Growth Organ Formation // *Cell*. 2003. V. 115. P. 591–602.
18. Vanneste S., Rybel B.D., Beemster G.T.S., Ljung K., Smet I.D., Van Isterdael G., Naudts M., Iida R., Gruissem W., Tasaka M., Inze D., Fukaki H., Beckman T. Cell Cycle progression in the pericycle is not sufficient for SOLITARY ROOT/IAA14-mediated lateral root initiation in *Arabidopsis thaliana* // *The Plant Cell*. 2005. V. 17. P. 3035–3050.
19. Ruttink T., Boot K., Kijne J., Bisseling T., Franssen H. ENOD40 affects elongation growth in tobacco Bright Yellow-2 cells by alteration of ethylene biosynthesis kinetics // *J. Ex. Bot.* 2006. V. 57. P. 3271–3282.
20. Fukaki, H., and Tasaka, M. Hormone interactions during lateral root formation // *Plant Mol. Biol.* 2009. V. 69. P. 383–396.
21. Кефели В.И., Коф Э.М., Власов П.В., Кислин Е.Н. Природный ингибитор роста – абсцизовая кислота. М.: Наука, 1989. 484 с.
22. Новикова Г.В., Степанченко Н.С., Носов А.В., Мошков И.Е. В начале пути: восприятие АБК и передача ее сигнала у растений // *Физиология растений*. 2009. Т. 56. С. 806–823.
23. Chapin F.S. Integrated responses of plants to stress. A centralized system of physiological responses // *BioScience*. 1991. V. 41. P. 29–36.
24. Sharp R.E., Poroyko V., Hejlek L.G., Spollen W.G., Springer G.K., Bohnert H.J., Nguyen H.T. Root growth maintenance during water deficits: physiology to functional genomics // *J. Exp. Bot.* 2004. V. 55. P. 2343–2351.
25. Makela P., Munns R., Colmer T.D., Peltonen – Sainio P. Growth of tomato and an ABA – deficient mutant (sitiens) under saline conditions // *Physiologia Plantarum*. 2003. V. 7. P. 58–63.
26. Signora L., De Smet I., Foyer C.H., Zhang H. ABA plays a central role in mediating the regulatory effects of nitrate on root branching in *Arabidopsis* // *Plant J.* 2001. V. 28. P. 655–662.
27. De Smet I., Zhang H., Inzer D., Beeckman T.A. Novel role for abscisic acid emerges from underground // *Trends in Plant Science*. 2006. V. 11. P. 434–437.
28. Trapeznikov V.K., Ivanov I.I., Kudoyarova G.R. Effect of heterogeneous distribution of nutrients on root growth, ABA content and drought resistance of wheat plants // *Plant and Soil*. 2003. V. 252. P. 207–214.
29. Chen C.W., Yang Y.W., Lur H.S., Tsai Y.G., Chang M.C. A novel function of abscisic acid in the regulation of rice (*Oryza sativa L.*) root growth and development // *Plant and cell physiology*. 2006. V. 47. P. 1–13.
30. Jackson R.B., Manwaring J.H., Caldwell M.M. Rapid physiological adjustment of roots to localized soil enrichment // *Nature*. 1990. V. 344. P. 58–60.
31. Forde B.G. The role of long-distance signalling in plant responses to nitrate and other nutrients // *J. Exp. Bot.* 2002. V. 53, № 366. P. 39–43.
32. Guo Y., Chen F., Zhang F., Mi G. Auxin transport from shoot to root is involved in the response of lateral root growth to localized supply of nitrate in maize // *Plant Sci.* 2005. V. 169. P. 894–900.
33. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наукова думка, 1973. 592 с.
34. Veselov S.Y., Kudoyarova G.R., Egutkin N.L., Gyulizade V.Z., Mustafina A.R., Kof E.M. Modified solvent partitioning scheme providing increased specificity and rapidity of immunoassay for indole-3-acetic-acid // *Physiol. Plant.* 1992. V. 86. P. 93–96.
35. Кудоярова Г.Р., Чередова Е.П., Гюли-Заде В.З. и др. Влияние глифосата на содержание свободных и связанных ауксинов в проростках кукурузы // *Физиология растений*. 1988. Т. 35. С. 888–892.
36. Кудоярова Г.Р., Веселов С.Ю., Каравайко Н.Н., Гюли-Заде В.З., Чередова Е.П., Мустафина А.Р., Мошков И.Е., Кулаева О.Н. Иммуноферментная система для определения цитокининов // *Физиология растений*. 1990. Т. 37. С. 193–199.
37. Веселов С.Ю. Использование антител для количественного определения, очистки и локализации регуляторов роста растений. Уфа: БашГУ, 1998. 138 с.



INVOLVEMENT OF IAA AND ABA IN LATERAL ROOT FORMATION OF WHEAT PLANTS WITH SPLIT-ROOT SYSTEM

© **I.I. Ivanov, G.R. Akhiyarova**

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

A split-root solution culture caused changes in wheat root morphology. Roots supplied with higher concentration of nutrients had a twofold increase in the number of lateral root primordiums compared with those in contact with a dilute Hoagland-Arnon nutrient solution already on the third day from the beginning of the experiments. There were lateral roots on the fourth day, the amount of which was greater at the site of high nutritional content. It was shown that stimulation of root laterals supplied with a high level of nutrients followed the increase in their IAA content. Their ABA accumulation occurred later and to a lesser degree, which might be important for suppression of the ABA inhibitory effect. The data of immunoassay were supported by the results of IAA and ABA immunohistochemical localizations within the cells of root laterals. More intense labelling of the auxin was observed at the early stages indicating its role in the processes of lateral root initiation. On the contrary, more intense immunostaining of ABA was detected in the emerged laterals. An assumption about the relative role of different hormones during the lateral root formation was confirmed. Such integrated hormonal regulation under high nutrient concentrations contributes to the stimulation of root laterals and finally improves the ability of plants to absorb resources more efficiently.

Key words: *Triticum durum* Desf., stimulation of laterals, lateral root primordiums, IAA, ABA, immunoassay, immunolocalization.

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ВОДЫ НА ПРОДУКЦИЮ ЭТИЛЕНА И УСТЬИЧНУЮ ПРОВОДИМОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ ИНГИБИТОРОМ РЕЦЕПЦИИ ЭТИЛЕНА 1-МЦП

© Г.В. Шарипова, Д.С. Веселов, А.В. Коробова

Сравниваются два сорта мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с разным уровнем продукции этилена при нормальных условиях и при недостатке влаги. Полученные результаты свидетельствуют о важной роли этилена в регуляции устьичной проводимости как при нормальной обеспеченности растений водой, так и при ее дефиците. Открывают возможности инновационного подхода к использованию продуцентов этилена и ингибитора его рецепции для манипуляции продуктивностью и засухоустойчивостью растений.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, Казахстанская 10, Омская 35, засуха, устьица, этилен, 1-метилциклопропен.

Введение. Регуляция устьичной проводимости – один из наиболее важных процессов в жизни растений, с помощью которого достигается компромисс между экономией воды за счет закрытия устьиц и фотоассимиляцией углекислого газа в соответствии с условиями окружающей среды. Хорошо известна роль абсцизовой кислоты (АБК) в закрытии устьиц [1]. Вместе с тем в тонкой регуляции движения устьиц участвуют и другие гормоны, например, цитокинины [2]. Также есть сведения о способности этилена выступать в качестве антагониста АБК [3]. Однако роль этилена в реакции растений на дефицит воды мало изучена. Доминирует представление о том, что этилен является ингибитором роста растений [4]. Вместе с тем обнаружена его способность не только подавлять, но и стимулировать рост растений в зависимости от концентрации этилена, вида растений и условий их выращивания [5]. В данной работе была исследована продукция этого газообразного гормона растениями пшеницы и чувствительность устьичной реакции к действию ингибитора рецепции этилена 1-метилциклопропена (1-МЦП).

Материалы и методы. Семена растений мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Казахстанская 10 и Омская 35 проращивали на плотиках (связанные вместе полые запаянные стеклянные трубки) в течение трех дней в темноте на водопроводной воде. На четвертые сутки проростки осторожно переносили в заполненные песком пол-литровые горшки, насыщенные питательным раствором Хогланда-Арнона. Горшки помещали в климатическую камеру (Sanyo MLR-351H, Япония) при температуре днем/ночью 25°/20° С, освещенности 22000 лк и относительной влажности воздуха 65%. В течение следующих четырех суток влажность почвы поддерживалась на уровне 80–60% (после полива – перед следующим поливом) от полной влагоемкости песка путем двукратного полива (утром и вечером) раствором Хогланда-Арнона. Количество питательного раствора, необходимого для полива, рассчитывали, взвешивая горшки с растениями. Через 7 суток после начала проращивания семян половину растений обрабатывали раствором 1-МЦП. Раствор 1-МЦП получали из предшественника, полученного в качестве подарка от Smart-Fresh, AgroFresh Inc, Spring House

ШАРИПОВА Гузьяль Вакильевна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: g.v.sharipova@mail.ru
ВЕСЕЛОВ Дмитрий Станиславович – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: veselov@anrb.ru
КОРОБОВА Алла Владимировна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: muksin@mail.ru

РА, США, который растворяли из расчета 0,1 г на 1 л 0,05% (v/v) раствора смачивающего агента (Silwett L-77, De Sangosse Ltd, Кембридж, Великобритания). Полученным раствором опрыскивали листья половины растений не позже, чем через 5 мин после приготовления раствора, в течение которых образовывался газообразный 1-МЦП. Вторую половину растений обрабатывали раствором смачивающего агента. Опрысканные растения изолировали полиэтиленовой пленкой на ночь (отдельно обработанные и необработанные 1-МЦП), утром растения возвращали в климатическую камеру. Со следующего после опрыскивания дня прекращали полив половины горшков (обработанных и необработанных 1-МЦП). В контроле сохраняли исходный режим полива, но вместо раствора Хогланда-Арнона контрольные растения поливали дистиллированной водой, чтобы поддерживать одинаковый уровень обеспеченности элементами минерального питания в опыте и контроле. Поверхность песка прикрывали фольгой, чтобы избежать испарения с его поверхности. Транспирацию рассчитывали по уменьшению веса горшков, поделенную на время между поливами и количество растений в горшке (2 полученных за сутки значения усредняли). Концентрацию этилена определяли с помощью газового хроматографа (Agilent Technologies, Wokingham, UK).

Опыты повторяли не менее 3 раз. На графиках представлены средние значения всех биологических повторов (n) и их стандартные ошибки.

Результаты и их обсуждение. Для экспериментов, результаты которых представлены в данной статье, были выбраны именно эти два сорта пшеницы, потому что ранее нами было показано, что они обладают разной устойчивостью к дефициту воды [6]. Было интересно сравнить их чувствительность к стрессовому гормону этилену в оптимальных условиях и при засухе. Оказалось, что в норме растения сорта Казахстанская 10 отличались более низким уровнем продукции этилена, чем растения сорта Омская 35 (рис. 1). Соответственно, растения Казахстанской 10 отлича-

лись более низкой чувствительностью устьичной проводимости к обработке 1-МЦП. Это проявлялось в отсутствии изменения интенсивности транспирации у растений этого сорта при их обработке ингибитором рецепции этилена (рис. 2). Закрытие устьиц под влиянием ингибитора рецепции этилена происходило у растений сорта Омская 35 (рис. 2), которые показали в экспериментах высокий уровень продукции этилена в контрольных условиях (рис. 1). Снижение скорости транспирации у растений этого сорта под влиянием 1-МЦП свидетельствует о способности этилена поддерживать устьица в открытом состоянии. Снижение уровня транспирации у растений, потерявших чувствительность к этилену (сорт Омская 35), может быть следствием снижения уровня АБК под влиянием этилена [7].

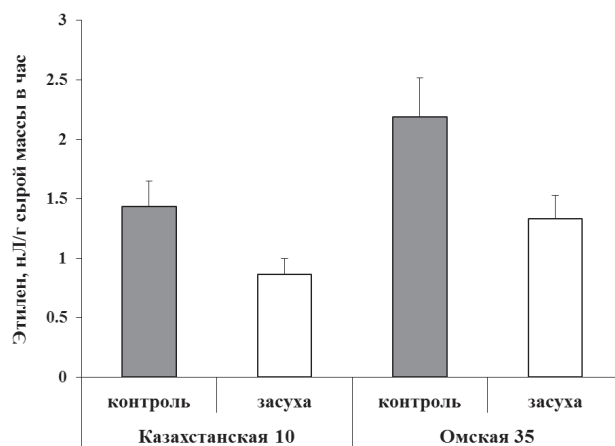


Рис. 1. Продукция этилена растениями в оптимальных условиях и на третьей сутки засухи

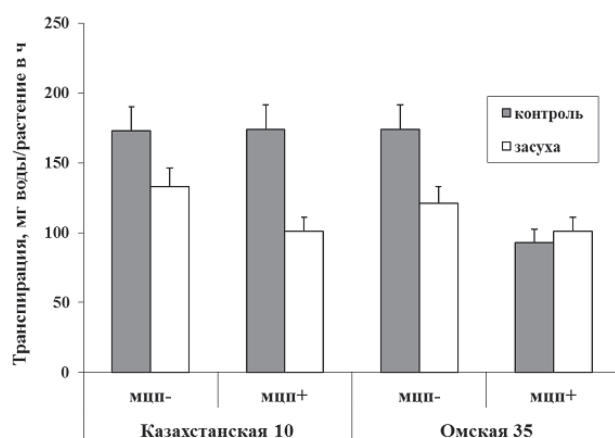


Рис. 2. Интенсивность транспирации у обработанных 1-метилциклопропеном (мцп+) и необработанных (мцп-) растений в оптимальных условиях и на третьей сутки засухи

Против ожидания, дефицит воды, вызванный прекращением полива, снижал продукцию этилена у растений обоих сортов, причем более сильно ингибирование продукции этилена под влиянием дефицита воды было выражено у растений Омской 35 (рис. 1). При этом возрастала чувствительность устьичной проводимости растений сорта Казахстанская 10 к этилену, что проявлялось в появлении различий между обработанными и необработанными 1-МЦП растениями по уровню транспирации на фоне дефицита воды (рис. 2).

Выводы. Эти результаты свидетельствуют о важной роли этилена в регуляции устьичной проводимости растений как при нормальной обеспеченности растений водой, так и при ее дефиците. Регуляция устьичной проводимости реализуется как за счет изменения уровня продукции этилена, так и чувствительности к нему растений пшеницы [5]. Наши данные открывают возможности инновационного подхода к использованию продуцентов этилена и ингибитора его рецепции (разрешенных к использованию в растениеводстве) для манипуляции устьичной проводимостью, а через нее – продуктивностью и засухоустойчивостью растений.

Работа выполнялась при поддержке гранта Президента РФ для поддержки Российских молодых ученых – докторов наук (МД-3291.2012.4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Davies W.J., Kudoyarova G., Hartung W. Long-distance ABA signaling and its relation to other signaling pathways in the detection of soil drying and the mediation of the plants response to drought // *Journal of Plant Growth Regulation*. 2005. V. 24. P. 285–295.
2. Vysotskaya L.B., Veselov S.Y., Kudoyarova G.R. Effect on shoot water relations, and cytokinin and abscisic acid levels of inducing expression of a gene coding for isopentenyltransferase in roots of transgenic tobacco plants // *Journal of Experimental Botany*. 2010. V. 61. P. 3709–3717.
3. Wilkinson S., Davies W.J. Drought, ozone, ABA and ethylene: new insights from cell to plant to community // *Plant, Cell and Environment*. 2010. V. 33. P. 510–525.
4. Achard P., Vriegen, W., Van Der Straeten D., Harberd N. Ethylene regulates Arabidopsis development via the modulation of DELLA protein growth repressor function // *Plant Cell*. 2003. V. 15. P. 2816–2825.
5. Pierik R., Tholen D., Poorter H., Visser E. Voesenek L. The Janus face of ethylene: growth inhibition and stimulation // *Trends in Plant Science*. 2006. V. 11. P. 178–182.
6. Веселов Д.С., Тимергалин М.Д., Шарипова Г.В., Никонов В.И. Использование реакции проростков пшеницы на засоление для прогноза ее сортовой засухоустойчивости в условиях южного Предуралья // *Агробиология*. 2013. № 2. С. 62–66.
7. Шарипова Г.В., Веселов Д.С., Кудоярова Г.Р., Тимергалин М.Д., Wilkinson S. Влияние ингибитора рецепции этилена на рост, водный обмен и содержание абсцизовой кислоты у растений пшеницы при дефиците воды // *Физиология растений*. 2012. Т. 59. С. 619–626.

THE IMPACT OF WATER DEFICIENCY ON THE PRODUCTION OF ETHYLENE AND STOMATAL CONDUCTANCE DEPENDING ON WHEAT TREATMENT WITH 1-MCP INHIBITOR

© G.V. Sharipova, D.S. Veselov, A.V. Korobova

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The article examines two soft wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) with different levels of ethylene production under normal and water stress conditions. The obtained results witness to the important role of ethylene in the regulation of stomatal conductance in both cases. This opens up innovation possibilities of using 1-MCP inhibitor to improve productivity and drought tolerance of plants.

Key words: *Triticum aestivum*, Kazakhstanskaya 10, Omskaya 35, drought, stomata, ethylene, 1-MCP.

УДК 581.1

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ НА ДЕФИЦИТ ВОДЫ В АТМОСФЕРЕ И СРЕДЕ КОРНЕОБИТАНИЯ У РАЗНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

© Л.Б. Высоцкая, Г.Р. Кудоярова

Изучена реакция растений ячменя двух сортов, различающихся по засухоустойчивости, на сокращение притока воды в побег путем удаления части корней. У растений контрастных сортов ячменя независимо от их устойчивости к засухе при температуре воздуха 24°C удаление большей части корней в гидропонической культуре приводило к повышению транспирации, которое, как показали измерения, сопровождалось повышением гидравлической проводимости единственного оставшегося корня. В условиях более высокого транспирационного запроса при температуре воздуха 29–30°C у растений устойчивого сорта Прерия гидropасивное повышение скорости транспирации в ответ на удаление корней носило временный характер и уже через 1,5 ч эти растения транспирировали со скоростью, близкой к интактным. Растения сорта Михайловский после удаления корней продолжительное время транспирировали с более высокой скоростью по сравнению с контролем. Высказано предположение о том, что низкая засухоустойчивость растений ячменя сорта Михайловский связана с отсутствием адекватной координации между поступлением из корней и потерей воды листьями.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare* L., дефицит воды, транспирация, гидравлическая проводимость.

Засуха является одним из наиболее важных факторов внешней среды, который приводит к наиболее значительным потерям урожая. Поэтому отбор засухоустойчивых форм, способных давать относительно высокие урожаи в засушливых условиях, является важной задачей. Селекцию на засухоустойчивость в полевых условиях затрудняет то, что не каждый сезон бывает засушливым. Поэтому важно иметь в арсенале такие подходы, которые позволяют по морфологическим или физиологическим признакам оценивать потенциальную засухоустойчивость растений. У различающихся по засухоустойчивости растений ячменя были выявлены особенности устьичной реакции на кратковременное повышение сухости воздуха, которое в лаборатории моделировали, повышая температуру [1]. Вместе с тем наряду с атмосферной засухой растения испытывают дефицит воды в среде корнеобитания. Важно было сравнить реакцию растений разных сортов на эти два вида дефицита воды. Дефицит воды можно созда-

вать, удаляя часть корней растений. Этот подход был использован в данной работе.

Материалы и методы исследований.

В лабораторных опытах семена растений ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сортов Михайловский и Прерия размещали на плотиках и проращивали при комнатной температуре в темноте на водопроводной воде. Проростки переносили на 10%-й раствор Хогланда-Арнона и выставляли на светоплощадку с освещенностью 500 ± 50 ммоль/(м²·с) при 14-часовом фотопериоде с температурой воздуха 24 или 29–30°C днем и 18–20°C ночью. Для экспериментов использовали 7–9-суточные растения.

Скорость транспирации у интактных 7-дневных растений ячменя сортов Михайловский и Прерия (контроль) и растений с частично удаленными корнями (опыт) оценивали гравиметрически – по потере веса сосудами с растениями. Стаканчик закрывали алюминиевой фольгой с отверстием для пророс-

ВЫСОЦКАЯ Лидия Борисовна – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: vysotskaya@anrb.ru
КУДОЯРОВА Гюзель Радомесовна – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: guzel@anrb.ru

тков, для предотвращения испарения воды с поверхности питательного раствора. Массу стаканчиков определяли каждые 30 минут и по разнице в весе судили об интенсивности транспирации. Опыт проводили при 24 и 30°C.

Гидравлическая проводимость корней (г воды/г корней * ч) интактных (контроль) и одного оставшегося корня после редукции корневой системы (опыт) растений ячменя рассчитывали по формуле [2], предварительно измерив объемный ксилемный поток из корней и осмоляльность ксилемного сока и питательного раствора:

$$L_{pr} = J_v / \Delta \Psi \pi,$$

где L_{pr} – гидравлическая проводимость корней ($mg \cdot час^{-1} \cdot (g \text{ сырого веса корня})^{-1} \cdot MPa^{-1}$), J_v – объемный поток ксилемного экссудата через корни ($mg \cdot час^{-1} \cdot (g \text{ сырого веса корня})^{-1}$), $\Delta \Psi \pi$ – разность осмотического давления между ксилемным экссудатом и питательной средой (MPa). Объемный поток измеряли при помощи тонких стеклянных капилляров, которые соединяли с оставшимся после удаления побега пеньком с помощью эластичной силиконовой трубочки. Осмоляльность определяли по точке замерзания с помощью осмометра (Camlab Limited, Cambridge, UK).

Результаты и их обсуждение. По предварительным данным, сорта Прерия и Михайловский различались по устойчивости к засухе. Был проведен анализ данных по урожайности растений этих сортов за 3 года, полученных Госсорткомиссией в контрастных по климатическим условиям районах (табл. 1). Для сравнения были выбраны Абзелиловский и Буздякский районы. Первый отличается более сухим климатом. В 2004–2006 гг. гидротермический коэффициент в этом районе в мае–июле был в среднем 0,75, что соответствует засушливым условиям. В Буздякском районе в этот же период гидротермический коэффициент был выше (в среднем 1,1, что соответствует незначительно засушливым условиям). Наиболее ярко различия по гидро-

термическому коэффициенту (ГТК) между данными районами проявлялись в мае–июне, когда в Абзелиловском районе он был около 0,5, в то время как в Буздякском – около 1. Именно в этот период происходит активный рост растений. Во время выхода в трубку формируются генеративные структуры колоса, причем нарушение водного баланса и дефицит воды в тканях может привести к нарушению их нормального формирования, что в конечном итоге закончится череззерницей и резким снижением урожая [3]. В Буздякском районе уровень ГТК в мае был нестабильным, и наблюдались его колебания по отдельным годам от 1,83 в 2006 г. до 0,46 в 2004 г.

Т а б л и ц а 1

Урожайность растений ячменя, по данным Буздякской ГСУ, ц/га

Год	Сорт	
	Михайловский	Прерия
2004	26,0	19,8
2005	19,6	20,8
2006	29	27,7

Несмотря на более засушливый климат Абзелиловского района, урожайность растений ячменя там была выше, чем в Буздякском. Это, скорее всего, было связано с тем, что почвы Абзелиловского района богаче элементами минерального питания. Урожайность сортов в Буздякском районе мало отличалась (табл. 1). Прослеживалась тенденция более высокой урожайности у растений сорта Михайловский, но по средним результатам за 3 года она была статистически недостоверна.

Т а б л и ц а 2

Урожайность растений ячменя сортов Михайловский и Прерия, по данным Абзелиловской ГСУ

Год	Сорт	
	Михайловский	Прерия
2004	15,1	26,0
2005	15,6	18,8
2006	17,0	34,5

Различия между сортами по урожайности более ярко проявлялись при их возделыв-

вании в Абзелиловском районе (табл. 2). Здесь достоверно ($P > 0,95$, тест Стьюдента) более высокой урожайностью отличались растения сорта Прерия (25 ц/га в среднем за 3 года) по сравнению с растениями сорта Михайловский (16 ц/га). Наиболее высокой урожайность растений сорта Прерия была в 2006 г. (32,4 ц/га), который отличался влажной и прохладной погодой в июле (ГТК 2,23). Очевидно, эта погода обеспечила налив зерна. Растения сорта Михайловский не реализовали такую возможность, и их урожайность в 2006 г. в Абзелиловском районе была в 2 раза ниже, чем у растений сорта Прерия. По всей видимости, для растений этого влаголюбивого сорта губительными оказались суховей и почвенная засуха, которые в этом году наблюдались в мае (ГТК был очень низким и составил 0,06). Скорее всего, растения сорта Михайловский оказались не способны поддерживать оводненность, что, как известно, приводит к накоплению АБК и нарушению формирования генеративных структур колоса [4]. Эти же условия ни в коей мере не повредили растениям сорта Прерия, что свидетельствует об их способности поддерживать водный баланс. Таким образом, более высокая урожайность растений сорта Прерия, которая наблюдалась в засушливых условиях, подтверждает их более высокую засухоустойчивость.

Чувствительность растений сорта Михайловский к уровню влагообеспеченности проявлялась также при сравнении урожайности растений в разные годы возделывания на Госсортоучастке Буздякского района. Эти условия были контрастны по уровню ГТК в мае (1,83 в 2006 г. и 0,46 в 2004 г.). Май 2006 г. в Буздякском районе оказался влажным и прохладным, что положительно сказалось на урожайности. В соответствии с уровнем влагообеспеченности в мае урожайность растений сорта Михайловский была почти в 2 раза выше в 2006 г., чем в 2004 г. (29 и 18 ц/га соответственно). В это же время урожайность растений сорта Прерия изменялась в меньшей степени и в 2004 г. была лишь на 28% ниже, чем в 2006 г. Эти

данные еще раз подтверждают меньшую чувствительность растений сорта Прерия к колебаниям уровня влагообеспеченности.

Таким образом, проведенный нами анализ данных, предоставленных Госсорткомиссией, показал, что сорта Прерия и Михайловский различаются по засухоустойчивости. Растения сорта Михайловский влаголюбивы и плохо переносят засуху, а растения сорта Прерия отличаются высокой засухоустойчивостью.

При проведении опытов по повышению температуры воздуха [1] растения могли легко компенсировать возросший уровень транспирации, увеличивая скорость поглощения воды, поскольку их выращивали в гидропонической культуре. Представляло интерес выяснить, как они будут реагировать на ограничение способности корней поглощать воду. Это было проверено в экспериментах по удалению части корней.

На первом этапе нашей работы опыты проводили при более низкой температуре (24°C). Как видно из рис. 1, удаление части корней приводило к увеличению скорости транспирации. На первый взгляд такая реакция прямо противоположна тому, чего можно было ожидать от растений, у которых только один оставшийся корень обеспечивал побег водой. Казалось бы, в такой ситуации растение должно было закрыть устьица и тем самым ограничить потери воды. Повышенный уровень транспирации сохранялся на протяжении нескольких часов. Если бы реакция была менее продолжительной, ее можно было бы объяснить гидропассивным открытием устьиц [5]. Эта реакция происходит за счет того, что дефицит воды, вызванный уменьшением ее притока из корней, прежде всего снижает тургор эпителиальных клеток. При этом снижение оводненности клеток эпителия приводит к уменьшению их давления на устьичные клетки, что вызывает их гидропассивное открытие.

Однако такая реакция продолжается обычно недолго, вслед за чем устьица закрываются за счет активного выброса ионов из их клеток [6–7]. Тем не менее в наших эк-

спериментах растения с удаленными корнями поддерживали повышенный уровень транспирации продолжительное время, что указывает на то, что их устьица оставались открытыми. Подобная «необычная» реакция на удаление корней была обнаружена в нашей лаборатории ранее в экспериментах с пшеницей [8]. Было показано, что в единственном оставшемся корне резко возраста-

ла гидравлическая проводимость, что обеспечивало высокую скорость притока воды из корней и поддержание оводненности листа на фоне высокого уровня транспирационных потерь [9].

Можно было предполагать, что высокий уровень транспирации у растений ячменя с частично удаленными корнями также мог поддерживаться за счет возрастания гидравли-

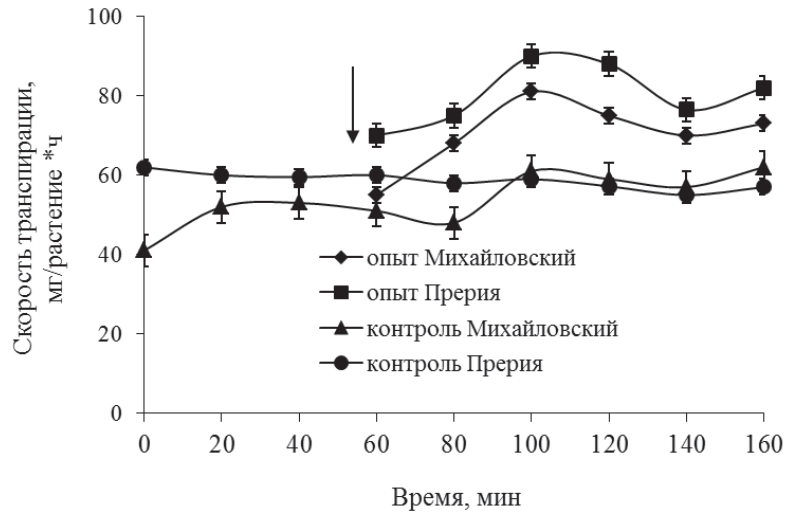


Рис. 1. Скорость транспирации у интактных 7-дневных растений ячменя (контроль) и растений с одним оставшимся корнем после редукции корневой системы (опыт) сортов Михайловский и Прерия. Опыт проводили при 24°C. Стрелкой обозначено время удаления корней у опытных растений ($n=9$)

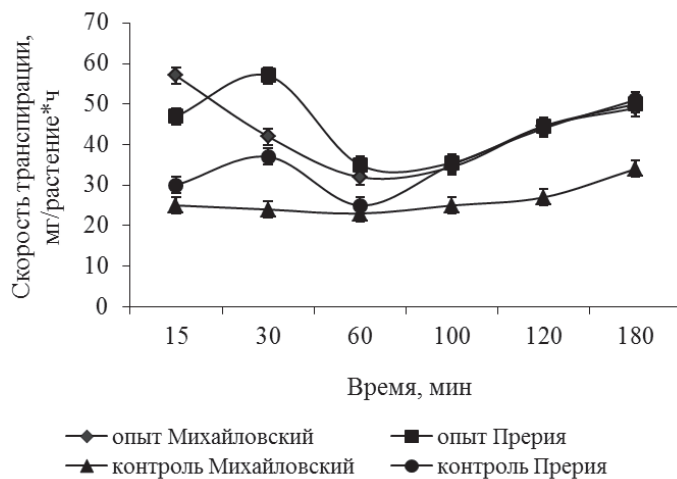


Рис. 2. Скорость транспирации у интактных 7-дневных растений ячменя (контроль) и растений с одним оставшимся корнем после редукции корневой системы (опыт) сортов Михайловский и Прерия. Опыт проводили при 29°C. Момент удаления корней совпадает с нулевой отметкой на оси абсцисс ($n=9$)

ческой проводимости оставшегося корня. Измерение гидравлической проводимости (табл. 3) показало, что у растений ячменя способность единственного оставшегося корня проводить воду действительно возрастала при данном воздействии. Степень возрастания была примерно одинаковой (примерно на 70%) у растений обоих сортов.

Т а б л и ц а 3

*Гидравлическая проводимость корней
[мг/(ч * МПа * г сырой массы корня)]
интактных растений ячменя (контроль)
и растений с одним оставшимся корнем
после его редукции (опыт).
Усреднены результаты 7 измерений (n=7)*

Сорт	Гидравлическая проводимость	
	Контроль	Опыт
Михайловский	201±32	359±29
Прерия	313±41	535±56

При данной температуре (24°C) мы не обнаружили различий в реакции растений разных сортов. И у растений сорта Прерия, и Михайловский транспирация возрастала в одинаковой степени. Но, как было видно из результатов, приведенных в статье [1], реакция растений может меняться при изменении температуры. Поэтому последующие эксперименты по удалению корней проводили при более высокой температуре (29–30°C).

Как видно из рис. 2, на фоне более высокой температуры удаление корней растений сорта Прерия сначала также приводило к возрастанию транспирации, однако затем (через 1,5 ч) она снижалась до уровня интактных растений. При этом у растений сорта Михайловский сохранялся повышенный уровень транспирации (в 1,5 раза выше, чем у интактных растений).

Результаты исследования реакции растений ячменя на повышение температуры воздуха показали, что именно растения ячменя сорта Прерия сохраняли высокий уровень транспирации, в то время как у растений сорта Михайловский она снижалась при повышении сухости воздуха [1]. При воздействии на корень обнаружена обратная зако-

номерность: на фоне повышенной температуры воздуха более высокий уровень транспирации был у растений сорта Михайловский. Создается впечатление, что засухоустойчивые растения сорта Прерия более адекватно реагировали на факторы воздушной среды и среды корнеобитания, определяющие водный баланс растений: в отсутствие проблем с поглощением воды растения поддерживают высокий уровень транспирации при возрастании воздушной засухи, что обеспечивало им возможность охлаждения при действии высоких температур. Но они также чутко реагируют на доступность воды в среде корнеобитания. При возникновении проблем с поглощением воды растения сорта Прерия закрывают устьица, что позволяет им экономить воду. С этой точки зрения реакция растений сорта Михайловский была неадекватной, чем и можно объяснить их относительно низкую засухоустойчивость.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, гранты № 12-04-01111, 11-04-97023.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарипова Г.В., Фархутдинов Р.Г. Реакция различающихся по засухоустойчивости сортов ячменя на воздушную засуху // *Агрохимия*. 2009. №12. С. 39–43.
2. Carvajal M., Cooke D.T., Clarkson D.T. Responses of wheat plants to nutrient deprivation may involve the regulation of water-channel function // *Planta*. 1996. V. 199. P. 372–381.
3. Максимов М.А. Подавление ростовых процессов как основная причина снижения урожая при засухе // *Успехи современной биологии*. 1939. Т. 1. С. 124–136.
4. Bruce W.B., Edmeades G.O., Barker T.C. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance // *Journal of Experimental Botany*. 2002. V. 55. P. 13–25.
5. Iwanov L. Zur Methodic der Transpirationsbestimmung am Standort // *Ber. Deutsch Bot. Gesele*. 1928. V. 46. P. 306–310.

6. Raschke K. Stomatal responses to pressure changes and interruption in the water supply of detached leaves of *Zea mais* L. // *Plant Physiology*. 1970. V. 45. P. 415–423.

7. Mansfield T.A., McAinsch M.R. Hormones as regulators of water balance // *Plant hormones* / Ed. P.J. Davies. Dordrecht etc. Kluwer, 1995. P. 598–616.

8. Vysotskaya L.B., Kudoyarova G.R., Veselov S., Jones H.G. Unusual stomatal behaviour on partial root

excision in wheat seedlings // *Plant Cell Environment*. 2004a. V. 27. P. 69–77.

9. Vysotskaya L.B., Arkhipova T.N., Timergallina L.N., Dedov A.V., Veselov S.U., Kudoyarova G.R. Effect of partial root excision on transpiration, root hydraulic conductance and leaf growth in wheat seedlings // *Plant Physiology and Biochemistry*. 2004b. V. 42. P. 251–255.



PECULIARITIES OF THE RESPONSE OF DIFFERENT BARLEY CULTIVARS TO WATER DEFICIENCY IN ATMOSPHERE AND ROOT ENVIRONMENT

© L.B. Vysotskaya, G.R. Kudoyarova

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

We studied the reaction of two barley varieties with different drought resistances to the reduction of water availability resulting from partial root removal. At the air temperature of 24°C, removal of the most part of roots of hydroponically grown plants with different drought resistances led to an increase in transpiration as shown by the measurements and was accompanied by an increase in hydraulic conductivity of the only remaining root. Under conditions of higher transpiration demand at the air temperature of 29–30°C, plants of the Prairie cultivar had a temporary hydropassive increase in transpiration in response to root removal, but in 1.5 h it decreased almost to the control level. Under these conditions, removal of roots of the Mikhaylovskiy cultivar led to a higher rate of transpiration in comparison with the control that remained unchanged throughout the experiment. It is supposed that low drought resistance of the Mikhaylovskiy barley plants is associated with the lack of adequate coordination between the root water flow and loss of water through leaves.

Key words: *Hordeum vulgare* L., water deficiency, transpiration, hydraulic conductivity.

УДК 635.925

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ
КУЛЬТУРНОЙ ФЛОРЫ БАШКИРИИ**

© Л.Н. Миронова, А.А. Реут, А.Ф. Шайбаков, Г.В. Шипаева

Приводятся данные по таксономическому составу, экологии и географической структуре культурной флоры декоративных травянистых растений в 13 городах Республики Башкортостан. Рассматривается соотношение интродуцентов по жизненным формам. Анализируется частота их использования в качестве элементов различных приемов цветочного оформления. Отмечаются виды, наиболее устойчивые в придорожной зоне. Даются рекомендации по улучшению и расширению зонального ассортимента.

Ключевые слова: декоративные травянистые растения, зональный ассортимент, рекомендации.

Интенсивное развитие современных городов предъявляет определенные требования к подбору ассортимента растений, обладающих высоким уровнем эколого-адаптивных реакций, к организации зеленых насаждений, являющихся основным средоулучшающим фактором урбаноcреды. Особая роль в озеленении города принадлежит интродуцированным растениям, которые всегда привлекают внимание своим необычным видом.

Цветочное оформление – особенный компонент системы озеленения. Травянистые растения менее долговечны, чем деревья и кустарники, они не имеют столь крупных размеров и не занимают такие большие площади, как газоны. В композициях цветники выполняют роль украшений, небольших цветочных акцентов. Однако без них ландшафт выглядит недостаточно выразительным [1].

В настоящее время формирование современного ассортимента декоративных растений в Башкирском Предуралье происходит стихийно, без учета принципов экологической безопасности, целесообразности, без надежного таксономического контроля.

К возможным отрицательным последствиям этого процесса, по мнению А.Н. Шве-

цова и Т.Ю. Коноваловой [2], можно отнести утерю местных культиваров «старого» ассортимента, «засорение» генетическим материалом неизвестного происхождения регионального генофонда как культивируемых растений, так и аборигенной флоры, появление новых адвентивных растений. Наиболее доступным методом контроля может служить мониторинг, целью которого является фиксация и анализ результатов, обнаружение нежелательных явлений, а в конечном итоге, организация мер по оптимизации процесса. Важным представляется также организация мер по аккумулярованию и обобщению полученных оригинальных данных и опыта работ с целью их сохранения и обеспечения доступности. Начальным этапом такого мониторинга в регионах считается инвентаризация состава культивируемых растений и испытание предлагаемого рынком ассортимента растений. В Башкирии работа по этим направлениям осуществляется в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН.

В рамках экспедиций, организованных Ботаническим садом в 2007–2010 гг., были обследованы 13 городов Республики Башкортостан. Объекты исследований – общественные

МИРОНОВА Людмила Николаевна – к.с.-х.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: cvetok.79@mail.ru

РЕУТ Антонина Анатольевна – к.б.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: cvetok.79@mail.ru

ШАЙБАКОВ Азат Флюрович, Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: shajbakov@gmail.com

ШИПАЕВА Галина Владимировна, Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: cvetok.79@mail.ru

места высадки декоративных цветочных культур: все парки, скверы, озеленительные посадки перед учреждениями (партерные участки, клумбы и вазоны), а также придорожные полосы на территории городов Башкирского Предуралья (Уфа, Стерлитамак, Ишимбай, Салават, Мелеуз, Кумертау, Белебей, Октябрьский, Туймазы), Южного Урала (Белорецк) и Зауралья (Учалы, Сибай, Баймак). Метод исследования – маршрутно-радиальный. Изучали видовой состав культуриваров и приемы цветочного оформления. Устойчивость видов в придорожной зоне (т.е. к комплексу загрязнения почвы и атмосферного воздуха в результате высокой интенсивности транспортных потоков) оценивали визуально по жизненно-му состоянию растений [3]. К категории устойчивых относили виды, не имеющие внешних признаков повреждения листьев и цветков, а также не уступающие по габитусу растениям рекреационных территорий.

Выявлено, что современный ассортимент декоративных травянистых интродуцентов в городах Башкирии составляют 144 вида (в т.ч. 84 летника и 60 многолетников), относящихся к 109 родам из 51 семейства. Все они характеризуются высокой пластичностью и широко распространены на территории РФ. Из них 1 вид включен в Красную Книгу СССР, 2 вида – в Красную Книгу Республики Башкортостан [4–5].

Естественная флора Башкирии в региональном ассортименте введенных в культуру растений представлена 21 видом (*Ajuga reptans* L., *Allium schoenoprasum* L., *Amaranthus cruentus* L. и др.). Однако большинство культуриваров являются представителями инорайонной флоры.

Установлено, что наибольшее число видов декоративных травянистых интродуцентов встречается в озеленении городов Уфа (118 видов), Туймазы (63) и Сибай (62), а наименьшее – в городах Мелеуз (33), Белорецк (32) и Октябрьский (32). Следует отметить, что 8 видов дублируются практически во всех городах республики (*Petunia x hybrida* Vilm., *Tagetes erecta* L., *Zinnia elegans* Jacq., *Aster alpinus* L., *Hemerocallis fulva* (L.) L., *Iris hybrida*

hort., *Paeonia chinensis* hort., *Solidago canadensis* L.) [6]. В то же время 32 вида культивируются только в каком-либо одном городе (*Salvia farinacea* Benth., *Oenothera biennis* L., *Asclepias syriaca* L. – в Уфе, *Reseda odorata* L. – в Учалах, *Phaseolus coccineus* L., *Lychnis chalcedonica* L. – в Сибее и др.) [7].

Сравнительный анализ распределения видов по городам Башкирского Предуралья показал, что разнообразие ассортимента не зависит от размеров населенных пунктов, их удаленности от столицы или географического месторасположения. Главными факторами развития цветоводства в регионе являются финансовая поддержка местной администрацией, а также активность и профессионализм озеленителей [8].

Отмечены виды, устойчивые в придорожных зонах, – 96 интродуцентов (*Ageratum houstonianum* Mill., *Petunia x hybrida* Vilm., *Aconitum napellus* L., *Brunnera sibirica* Stev. и др.). 34 вида (*Ageratum houstonianum* Mill., *Antirrhinum majus* L., *Dianthus plumarius* L., *Gaillardia aristata* Pursh. и др.) представлены только культурными формами [9].

Выявлено, что в цветочном оформлении преобладают цветники регулярного стиля (с четкими формами и границами посадок). Однако в провинциальных городах Башкирии отмечается однообразие стилевого направления; суммарные площади, занимаемые цветниками, незначительны [10]; композиционно-эстетические качества насаждений также оставляют желать лучшего. Основными приемами оформления являются горки (126 видов), клумбы (107), рабатки (75); меньшее число видов представлено в вазонах (31), миксбордерах (50), бордюрах (24) и группах (26). Следует отметить, что только 3 вида используются для всех приемов цветочного оформления (*Petunia x hybrida* Vilm., *Hemerocallis fulva* (L.) L. и *Iris hybrida* hort.), тогда как 31 вид используются только для какого-то одного приема оформления (*Echium lycopsis* L., *Lychnis chalcedonica* L. – на клумбах, *Delphinium ajacis* L., *Elymus arenarius* L. – на горках, *Salvia farinacea* Benth., *Pyrethrum roseum* (Adam.) Bieb. – в рабатках и т.д.).

Выявлено, что по числу видов лидируют семейства: *Asteraceae* Dum. (33 вида), *Lamiaceae* Lindl. (8), *Caryophyllaceae* Juss. (7), *Amaranthaceae* Juss. (6), *Solanaceae* Juss. (6), *Polemoniaceae* Juss. (5), *Ranunculaceae* Juss. (5), *Brassicaceae* Burnett. (4), *Crassulaceae* DC. (4), *Poaceae* Barnhart (4).

По отношению к свету можно выделить светолюбивые и теневыносливые культивары. К первой группе относятся 112 видов (*Tagetes erecta* L., *Achillea filipenduliana* Lam., *Campanula carpatica* Jacq. и др.). Ко второй группе – 32 вида (*Nicotiana x sanderae* Wats., *Atriplex hortensis* L., *Asclepias syriaca* L. и др.). Необходимо отметить, что среди многолетних интродуцентов теневыносливых видов насчитывается в 1,6 раз больше, чем среди однолетних.

По отношению к влаге рассмотренные декоративные растения разделены на три группы: гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. Самая многочисленная группа – мезофиты: 59 видов (*Antirrhinum majus* L., *Tropaeolum majus* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl. и др.). Ксерофиты насчитывают 46 интродуцентов (*Cleome spinosa* Jacq., *Convolvulus tricolor* L., *Gaillardia aristata* Pursh., *Hyssopus officinalis* L. и др.). Меньше всего видов в группе гигрофиты: 39 видов (*Begonia tuberhybrida* Voss, *Hosta lancifolia* (Thunb.) Engl. и др.).

По отношению к почвенным условиям выделены эутрофы, мезотрофы и олиготрофы. Самую большую группу составляют растения, успешно растущие на почвах среднего плодородия (мезотрофы): 83 вида (*Helianthus annuus* L., *Ajuga reptans* L. и др.). Растения, требовательные к плодородию почв (эутрофы), насчитывают 42 интродуцента (*Brassica oleracea* L., *Phlox paniculata* L. и др.). Самую немногочисленную группу составляют растения, способные расти на бедных зольными элементами почвах (олиготрофы): 19 видов (*Physalis franchetii* Mast., *Cerastium tomentosum* L. и др.). Кроме того, некоторые виды растений предпочитают известковые почвы (кальцефилы): 14 интродуцентов (*Aster alpinus* L., *Campanula carpatica* Jacq. и др.). Среди однолетников встречаются 6 видов, предпочитающих слабощелочные почвы

(ацидофобы): *Antirrhinum majus* L., *Kochia scoperia* (L.) Shrad. и др.

По расположению почек в спектре жизненных форм зимующих в РБ многолетних растений по К. Раункиеру [11] доминируют геофиты (42% от общего числа видов) и гемикриптофиты (40%). В меньшем количестве представлены хамефиты (18%).

Сравнительный анализ экологического состава многолетних интродуцентов показал, что на степные, горно-ксерофитные виды приходится 27%, альпийские и арктические виды – 22, лесные, лесо-луговые виды – 20, виды с разнообразным местообитанием – 18%. На растения сырых и прибрежных лугов приходится около 13%.

Важным показателем при создании декоративных композиций является высота растений. Выделены карликовые и стелющиеся, низкорослые, среднерослые и высокорослые культивары. В первую группу включены растения, по высоте не превышающие 30 см: 27 интродуцентов (*Ageratum houstonianum* Mill., *Ajuga reptans* L., *Aster alpinus* L. и др.). Они используются для создания ковровых и приподнятых клумб, бордюров и вазонов [12]. Низкорослые культивары (от 30 до 60 см) насчитывают 47 видов (*Gaillardia pulchella* Foug., *Godetia grandiflora* Lindl., *Brunnera sibirica* Stev. и др.). Они предназначены для создания клумб в ландшафтном и регулярном стилях, горок, рабаток, бордюров, групп на газонах. Группа среднерослых культиваров представлена растениями высотой от 60 до 100 см. Это самая многочисленная группа и на ее долю приходится 62 вида (*Cleome spinosa* Jacq., *Delphinium x cultorum* Voss, *Iris sibirica* L. и др.). Они используются для создания клумб в ландшафтном стиле, групп и рабаток. Группа высокорослых культиваров (свыше 100 см) представлена только многолетниками и насчитывает 8 видов (*Rudbeckia laciniata* L., *Solidago canadensis* L. и др.). Эти виды в основном используются для создания солитеров, кулис и разделительных полос.

Установлено, что многолетники представлены 3 феноритмотипами: летнезеленые – 75% (*Leucanthemum maximum* (Ramond)

DC., *Pyrethrum roseum* (Adam.) Bieb., *Tanacetum vulgare* L. и др.), зимнезеленые – 18% (*Cerastium tomentosum* L., *Dianthus deltoides* L., *Sedum hybridum* L. и др.) и вечнозеленые – 7% (*Stachys lanata* Jacq., *Vinca minor* L. и др.).

По срокам цветения интродуценты объединяются в 4 феногруппы: весеннецветущие (цветут от схода снега до середины мая), весенне-летнецветущие (середина мая – середина июня), летнецветущие (середина июня – середина августа) и летне-осеннецветущие (середина августа – до морозов). Выяснено, что преобладают летнецветущие растения (122 вида). На втором месте (13 многолетников) – весенне-летнецветущие. Меньше всего растений весеннецветущих (5) и летне-осеннецветущих (4).

По продолжительности цветения выделены средnedлительнoцветущие (5–20 дней) и долгоцветущие (от 20 и более дней) интродуценты. К первой группе относятся 16 многолетников. Во вторую группу включены 44 многолетника и все однолетники, которые в свою очередь делятся на растения с периодом цветения менее 1 месяца – 7 видов (*Kochia scoparia* (L.) Shrad., *Dianthus barbatus* L. и др.), с периодом цветения от 1 до 3 месяцев – 49 видов (*Tagetes erecta* L., *Cleome spinosa* Jacq. и др.) и с периодом цветения более 3 месяцев – 28 видов (*Petunia x hybrida* Vilm., *Lavatera trimestris* L. и др.) [13].

Большинство изученных летников (61 вид) в местных условиях цветут и плодоносят, т.е. успевают пройти весь цикл развития от семени до семени. Среди многолетников 52 вида плодоносят [14].

Определенный интерес представляют 26 культиваров, способных размножаться самосевом: единичным (*Tagetes tenuifolia* Cav., *Centaurea montana* L. и др.) или массовым (*Eschscholzia californica* Cham., *Euphorbia marginata* Pursh, *Campanula trachelium* L.). В ассортименте однолетних цветочных растений отмечено 9 видов с душистыми цветками: *Iberis umbellata* L., *Tagetes patula* L. и др.

В качестве рекомендаций для улучшения зонального ассортимента можно предложить:

– пополнить региональный ассортимент видами, предназначенными для вертикально-

го озеленения (*Dolichos lablab* L., *Quamoclit lobata* (Llave et Lex.) House, *Lathyrus odoratus* L., *Menispermum dahuricum* L. и др.);

– шире использовать современные сортовые формы растений, в том числе местной селекции (*Pyrethrum parthenium* (L.) Smith: Снежный шар, Butterball, Pompons Golden, Pompons, Aureum, Snow Dwarf, *Dianthus chinensis* L.: Звездная Ночь, Цыганка, Имаго, Фестиваль, Color Magician, Rainbow Loveliness, Snowfire; *Vinca minor* L.: Alba, Atropurpurea, Flore Plena и др.);

– в зонах отдыха чаще использовать виды с душистыми цветками (*Nicotiana suaveolens* Lehm., *Dianthus chinensis* L., *Iberis amara* L. и др.);

– расширить ассортимент раннецветущих (*Brachycome iberidifolia* Benth., *Didiscus coeruleus* DC., *Adonis vernalis* L., *Arabis alpine* L. и др.) и поздноцветущих интродуцентов (*Tithonia rotundifolia* (Mill.) Blake, *Xeranthemum annuum* L., *Aster novae-angliae* L., *Eupatorium purpureum* L. и др.).

Для расширения зонального ассортимента могут быть использованы разработки специалистов Ботанического сада-института УНЦ РАН, где усилиями ботаников разных поколений к настоящему времени сформирован достаточно солидный коллекционный фонд цветочных культур. За период с 1932 по 2012 год только декоративных травянистых растений открытого грунта было изучено более 5000 таксонов [15].

Многолетние испытания позволили выделить из всего разнообразия изученных растений около 3500 перспективных образцов (469 видов многолетников и 296 видов летников, а также более 2700 сортов и форм) с высокими декоративными качествами, жизнестойких в условиях открытого грунта лесостепной зоны Башкирского Предуралья, хорошо размножающихся вегетативно или семенами, рекомендуемых для использования в озеленении населенных пунктов РБ [16].

Из них 18 видов включены в Красную Книгу СССР (*Campanula carpatica* Jacq., *Paeonia peregrina* Mill., *Papaver bracteatum* Lindl. и др.), 23 – в Красную Книгу РСФСР (*Paeonia lactiflora* Pall., *Sanguisorba magnifica* I. Schischk., *Allium altaicum* Vved. и др.), 28 – в Красную книгу Республики Башкортостан

(*Dictamnus gymnostylis* Stev., *Iris sibirica* L., *Paeonia anomala* L. и др.).

В ассортимент вошли красивоцветущие, вьющиеся, почвопокровные, декоративнолиственные растения, сухоцветы и злаки. Анализ многолетних данных показал, что высокой пластичностью и приспособляемостью к экологическим факторам Башкирии отличаются растения умеренной зоны Европы и Азии, Средиземноморья, Северной Америки, Восточной и Центральной Азии. Эти зоны являются богатейшими источниками новых декоративных травянистых растений для пополнения регионального ассортимента.

Кроме того, для озеленения населенных пунктов Башкирии создано более 100 сортов цветочно-декоративных растений селекции Ботанического сада-института УНЦ РАН, не уступающих по декоративности сортам зарубежной селекции, но превосходящих по устойчивости к почвенно-климатическим условиям региона [17–19].

Таким образом, в результате проведенной работы выявлено, что современный ассортимент декоративных травянистых интродуцентов, используемых в зеленом строительстве РБ, достаточно широк. Однако потенциальные возможности еще далеко не исчерпаны.

Таксономический состав декоративных травянистых растений культурной флоры Башкирии

Летники

- | | |
|--|--|
| <i>Ageratum houstonianum</i> Mill. | <i>Impatiens glandulifera</i> Royle |
| <i>Amaranthus caudatus</i> L. | <i>Impatiens walleriana</i> Hook. |
| <i>Amaranthus cruentus</i> L. | <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth |
| <i>Antirrhinum majus</i> L. | <i>Iresine herbstii</i> Hook. |
| <i>Atriplex hortensis</i> L. | <i>Kochia scoparia</i> (L.) Shrad. |
| <i>Begonia semperflorens</i> Link et Otto | <i>Lavatera trimestris</i> L. |
| <i>Begonia tuberhybrida</i> Voss | <i>Linum grandiflorum</i> Desf. 'Rubrum' |
| <i>Bellis perennis</i> L. | <i>Lobelia erinus</i> L. |
| <i>Brassica oleracea</i> L. | <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. |
| <i>Calendula officinalis</i> L. | <i>Mirabilis jalapa</i> L. |
| <i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees | <i>Mirabilis longiflora</i> L. |
| <i>Canna indica</i> L. | <i>Nemesia strumosa</i> Benth. |
| <i>Canna x generalis</i> Bailey | <i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaerth. |
| <i>Celosia argentea</i> L. f. <i>plumose</i> Voss. | <i>Nicotiana alata</i> Link et Otto |
| <i>Celosia cristata</i> L. | <i>Nicotiana x sanderae</i> Wats. |
| <i>Centaurea cyanus</i> L. | <i>Nigella damascena</i> L. |
| <i>Chrysanthemum carinatum</i> Schousb. | <i>Oenothera biennis</i> L. |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | <i>Pelargonium zonale</i> L'Her. ex Ait. |
| <i>Clarkia unguiculata</i> Lindl. | <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt. |
| <i>Cleome spinosa</i> Jacq. | <i>Petunia x hybrida</i> Vilm. |
| <i>Coleus blumei</i> Benth. | <i>Phaseolus coccineus</i> L. |
| <i>Convolvulus tricolor</i> L. | <i>Phlox drummondii</i> Hook. |
| <i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt. | <i>Physalis franchetii</i> Mast. |
| <i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. | <i>Polygonum orientale</i> L. |
| <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. | <i>Portulaca grandiflora</i> Hook. |
| <i>Cuphea miniata</i> R. br. | <i>Pyrethrum parthenium</i> (L.) Smith |
| <i>Dahlia x cultorum</i> Thorsr. Et Reis. | <i>Reseda odorata</i> L. |
| <i>Datura metel</i> L. | <i>Ricinus communis</i> L. |
| <i>Delphinium ajacis</i> L. | <i>Rudbeckia hirta</i> L. |
| <i>Dianthus barbatus</i> L. | <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. |

<i>Dianthus chinensis</i> L.	<i>Salvia farinacea</i> Benth.
<i>Echium lycopsis</i> L.	<i>Salvia splendens</i> Ker-Gawl.
<i>Eschscholzia californica</i> Cham.	<i>Salvia viridis</i> L.
<i>Euphorbia marginata</i> Pursh	<i>Senecio cineraria</i> DC.
<i>Gaillardia pulchella</i> Foug.	<i>Tagetes erecta</i> L.
<i>Gilia laciniata</i> Ruiz. et Pav.	<i>Tagetes patula</i> L.
<i>Godetia grandiflora</i> Lindl.	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.
<i>Gomphrena globosa</i> L.	<i>Tropaeolum majus</i> L.
<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Verbena x hybrida</i> hort.
<i>Iberis amara</i> L.	<i>Viola x wittrockiana</i> Gams
<i>Iberis umbellata</i> L.	<i>Zinnia angustifolia</i> H.B.K
<i>Impatiens balsamina</i> L.	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.

Многолетники

<i>Achillea filipenduliana</i> Lam.	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.
<i>Aconitum napellus</i> L.	<i>Hyssopus officinalis</i> L.
<i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Iris hybrida</i> hort.
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	<i>Iris sibirica</i> L.
<i>Aquilegia caerulea</i> James	<i>Leucanthemum maximum</i> (Ramond) DC.
<i>Asclepias syriaca</i> L.	<i>Lilium hybridum</i> hort.
<i>Asparagus officinalis</i> L.	<i>Linum perenne</i> L.
<i>Aster alpinus</i> L.	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.
<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	<i>Lychnis chalcedonica</i> L.
<i>Brunnera sibirica</i> Stev.	<i>Narcissus hybridus</i> hort.
<i>Campanula carpatica</i> Jacq.	<i>Paeonia chinensis</i> hort.
<i>Campanula trachelium</i> L.	<i>Papaver orientale</i> L.
<i>Centaurea montana</i> L.	<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert
<i>Cerastium tomentosum</i> L.	<i>Phlox divaricata</i> L.
<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Phlox paniculata</i> L.
<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	<i>Phlox subulata</i> L.
<i>Delphinium x cultorum</i> Voss	<i>Potentilla nepalensis</i> Hook.
<i>Dendranthema hortorum</i> Bailey	<i>Pyrethrum roseum</i> (Adam.) Bieb.
<i>Dianthus deltoides</i> L.	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.
<i>Dianthus plumarius</i> L.	<i>Saponaria officinalis</i> L.
<i>Dictamnus gymnostylis</i> Stev.	<i>Sedum acre</i> L.
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	<i>Sedum hybridum</i> L.
<i>Elymus arenarius</i> L.	<i>Sedum spectabile</i> Boreau
<i>Eryngium alpinum</i> L.	<i>Sedum spurium</i> Bieb.
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	<i>Solidago canadensis</i> L.
<i>Festuca stricta</i> Host.	<i>Stachys lanata</i> Jacq.
<i>Gaillardia aristata</i> Pursh.	<i>Symphytum officinale</i> L.
<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
<i>Hosta lancifolia</i> (Thunb.) Engl.	<i>Tulipa hybrida</i> hort.
<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Aschers.	<i>Vinca minor</i> L.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В., Шайбаков А.Ф. Использование интродуцентов декоративных цветочных культур в озеленении городов Башкирии // Вестник ИРГСХА. 2011. Вып. 44, июль. Ч. III. С. 123–130.

2. Швецов А.Н., Коновалова Т.Ю. Некоторые тенденции формирования современного состава декоративных растений московской городской агломерации // Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов. Тула: «Гриф и К», 2010. С. 170–174.

3. Шестак К.В. Изучение состояния интродуцентов в городских озеленительных посадках // Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство: современные тенденции. Воронеж: ГОУ ВПО «ВГЛТА», 2010. С. 192–196.

4. Красная книга Республики Башкортостан: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / под ред. Е.В. Кучерова. Уфа: Китап, 2001. Т. 1. 280 с.

5. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / под ред. А.М. Бородина. М.: Лесн. пром-ть, 1984. Т. 2. 480 с.

6. Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В., Шайбаков А.Ф. К вопросу озеленения городов Башкирии декоративными травянистыми многолетниками // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. № 5 (43). Т. 13. С. 249–254.

7. Шипаева Г.В., Миронова Л.Н. Перспективы использования представителей рода *Oenothera* L. в зеленом строительстве Башкортостана // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44, июль. Ч. II. С. 147–153.

8. Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В., Шайбаков А.Ф. Ассортимент декоративных травянистых многолетников для оформления цветников в городах Башкирии // Вестник Оренбургского государственного университета. № 6 (100), июнь. 2009. С. 237–240.

9. Шипаева Г.В., Миронова Л.Н., Шайбаков А.Ф., Реут А.А. К вопросу озеленения городов Башкирского Предуралья декоративными летниками // Вестник Башкирского университета. 2011. Т. 16, № 2. С. 359–363.

10. Зотова Н.А., Блонская Л.Н. Ландшафтно-экологическая оценка зеленых насаждений г. Белорецк

Республики Башкортостан // Актуальные экологические проблемы. Уфа: Изд-во БашГАУ, 2010. С. 39–42.

11. Raunkiaer Ch. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert – Carter. Oxford: Clarendon Press, 1937. 104 p.

12. Шипаева Г.В., Миронова Л.Н. Биологические особенности представителей семейства *Asteraceae* Dumort. при интродукции // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 75. С. 422–424.

13. Шипаева Г.В., Миронова Л.Н., Шайбаков А.Ф. Современный ассортимент летников, применяемых в озеленении городов Башкирского Предуралья // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2011. № 2. С. 59–62.

14. Шипаева Г.В., Миронова Л.Н. Результаты интродукции декоративных летников // Вестник Оренбургского государственного университета. № 6 (100), июнь. 2009. С. 448–451.

15. Миронова Л.Н., Воронцова А.А., Шипаева Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. Ч. 1. Класс Двудольные. М.: Наука, 2006. 211 с.

16. Миронова Л.Н. Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду города Уфы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. 2011. № 3 (98). Вып. 14/1. С. 128–133.

17. Миронова Л.Н., Реут А.А. Пионы башкирской селекции // Цветоводство. 2012. № 3. С. 2–5.

18. Шайбаков А.Ф., Миронова Л.Н. Результаты селекции ириса садового в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН // Вестник Башкирского университета. 2011. Т. 16, № 4. С. 1206–1209.

19. Шайбаков А.Ф., Миронова Л.Н. Новые сорта ириса садового для озеленения городов Башкирии // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44. Ч. V. С. 149–155.

THE TAXONOMIC COMPOSITION DECORATIVE HERBACEOUS PLANTS OF CULTIVATED FLORA IN BASHKIRIA

© L.N. Mironova, A.A. Reut, A.F. Shajbakov, G.V. Shipaeva

Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The article presents data on the species composition of ornamental herbaceous plants cultivated in 13 cities in the Republic of Bashkortostan, and the results of the study of introduction of more than 750 species on the basis of the Botanical Garden-Institute USC RAS. Makes recommendations for the improvement and expansion of the regional range.

Key words: decorative herbaceous plants, zone assortment, recommendations.

УДК 635.91

**ГИППЕАСТРУМ САДОВЫЙ: НОВЫЕ СОРТА СЕЛЕКЦИОНЕРОВ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА УНЦ РАН**

© Л.Н. Миронова, Г.В. Шипаева, А.А. Реут

Представлены краткие результаты селекционной работы с гиппеаструмами в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН. Описаны основные этапы селекции. Представлено описание сортов гиппеаструма садового.

Ключевые слова: гиппеаструм садовый, селекция, межсортовая гибридизация, гибридные сеянцы, сорта.

Ежегодно зимой и ранней весной гиппеаструм – или как его еще ошибочно называют амариллис – выступает в роли главного и непревзойденного цветочного украшения подоконника. И действительно, на верхушке длинного, мощного, безлистного цветоноса распускаются несколько собранных в зонтиковидное соцветие очаровательных и долго не увядающих белых, розовых, ярко-красных или пестрых цветков.

В роде гиппеаструм (*Hippeastrum* Herb.) насчитывается 75 видов, многие из которых введены в культуру и используются для гибридизации и выведения новых сортов. Название рода гиппеаструм переводится с греческого как «кавалерская звезда»; такое звучное название род получил за нарядные цветки – «звёзды». Родина гиппеаструмов – горные районы Мексики, Центральной и Южной Америки [1].

Гиппеаструмы достаточно легко скрещиваются между собой. Эта особенность позволила селекционерам создать в последние годы множество великолепных (и таких разных) сортов гиппеаструма. Выведено огромное количество гибридов и интересных сортов гиппеаструма с различной формой венчика (воронковидные, колокольчатые), с разной окраской и степенью махровости изящных цветков.

Одно из современных достижений селекции – гиппеаструмы с желтыми, оранжевыми и зелеными цветками, а также гиппеаструмы, цветки которых имеют удивительную, необычную форму. Выращивают это растение в легкой питательной земле с хорошим дренажем, поддерживая достаточную влажность во время вегетации и цветения [2–3].

Сегодня цветочные прилавки забиты луковицами гиппеаструмов. К сожалению, в основном это импортные луковицы и сорта. А ведь выведено немало отечественных сортов этой популярной культуры. Только в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН их создано 14 (авторы Г.В. Шипаева, Л.Н. Миронова): Шулган-Таш, Башкирия, Федор Шаляпин и др. Для этого в 2001 г. было проведено межсортовое скрещивание голландских сортов *Beautiful Lady* (цветок красный простой) и *Jewel* (белый махровый). В 2004–2005 гг. наблюдали первое цветение гибридных сеянцев, выращенных из семян. В 2008–2009 гг. кандидаты в сорта успешно прошли государственное сортоиспытание и включены в Государственный реестр растений, допущенных к использованию. Ниже приведена характеристика новых сортов гиппеаструма садового селекции Ботанического сада-института УНЦ РАН [4].

МИРОНОВА Людмила Николаевна – к.с.-х.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
e-mail: cvetok.79@mail.ru

ШИПАЕВА Галина Владимировна, Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: cvetok.79@mail.ru

РЕУТ Антонина Анатольевна – к.б.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: cvetok.79@mail.ru

‘Академия’ (авторское свидетельство № 9153647). Высота растения в период массового цветения 36 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора – 1 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 28 см, с 2–4 цветками. Соцветие размером 13×26 см. Цветок простой, воронковидной формы, диаметром 13 см, розовато-белый с красными мазками и темно-красными штрихами. Доли околоцветника имеют узкий красный кант с обеих сторон, по бокам долей – широкие красные мазки. По центральной жилке – розовато-белая полоса, по краям которой на верхних долях околоцветника – темно-красные штрихи. Дно цветка светло-желтовато-зеленое. Тычиночные нити розовато-белые, пыльники желтоватые. Доли околоцветника внутреннего круга узкие, короткие, округлые, гладкие, гофрированные, цельнокрайние. Доли околоцветника внешнего круга широкие, короткие, округлые, гладкие, слабоволнистые, цельнокрайние. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 28 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 12 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Акбузат’ (а. с. № 9154836). Высота растения в период массового цветения 38 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора – 1 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 25 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 13×26 см. Цветок простой, воронковидный, треугольной формы, диаметром 13 см, основная окраска белая с красными полосками, штрихами и точками. К основанию полосы имеют бордовый цвет. Центральная часть ярко-светло-зеленая. Доли околоцветника широкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 28 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 15 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Башкирия’ (а. с. № 9153649). Высота растения в период массового цветения 47 см. Число цветоносов из одной луковицы первого

го разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 35 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 14×26 см. Цветок махровый, воронковидной формы, диаметром 14,5 см, розово-белый с малиновыми и бордовыми штрихами и полосами. По краям околоцветников белая кайма шириной 0,2–0,4 см с обеих сторон. На внутренней стороне долей околоцветника по всей длине центральной жилки – розовато-белая полоса (на стаминодиях – в виде лучей). Дно цветка светло-зеленое. Тычиночные нити розовато-белые, пыльники желтоватые. Доли околоцветника внутреннего круга узкие, длинные, заостренные, гладкие, гофрированные, цельнокрайние. Доли околоцветника внешнего круга широкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат отсутствует. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 25 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 13 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Великий Моцарт’ (а. с. № 9154835). Высота растения в период массового цветения 44 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 28 см, с 2–4 цветками. Соцветие размером 16×30 см. Цветок простой, воронковидный, округлой формы, диаметром 16 см, основная окраска белая с короткими темно-красными полосками и точками. Центральная часть светло-зеленая. Доли околоцветника широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 28 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 15 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Галина Шипаева’ (а. с. № 9154834). Высота растения в период массового цветения 37 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 26 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 18×32 см. Цветок простой, воронковидный, округлой формы, диаметром

18 см, основная окраска красная с белыми полосками. Центральная часть светло-желто-зеленая. Доли околоцветника узкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 24 дня. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 12 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Инна’ (а. с. 9154832). Высота растения в период массового цветения 47 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 30 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 17×32 см. Цветок простой, воронковидный, округлой формы, диаметром 13 см, основная окраска белая с широкими светло-красными мазками и полосками по верхним краям лепестков. Центральная часть светло-желто-зеленая, у основания зева кольцо темно-красного цвета. Доли околоцветника широкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 27 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 12 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Кармен’ (а. с. № 9153648). Высота растения в период массового цветения 52 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 35 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 17×28 см. Цветок махровый, воронковидной формы, диаметром 17 см, ярко-красный с белыми полосами. На внутренних долях околоцветника по центральной жилке белые полосы до середины, у стаминодий – по всей длине жилки в виде лучей. Дно цветка светло-зеленое. Тычиночные нити розовато-белые. Доли околоцветника внутреннего круга узкие, длинные, округлые, гладкие, слабоволнистые, цельнокрайние. Доли околоцветника внешнего круга широкие, длинные, округлые, гладкие, слабоволнистые, цельнокрайние. Аромат отсутствует. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 28 дней. Тран-

спортабельность средняя, устойчивость в срезке 13 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 3 шт.

‘Ласковый Май’ (а. с. № 8952979). Высота растения в период массового цветения 40 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 35 см, с 2–4 цветками. Соцветие размером 15,5×25 см. Цветок махровый, воронковидный, округлой формы, диаметром 15,5 см, основная окраска красная с белыми узкими лучами. Доли околоцветника узкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые, у основания желто-зеленые. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 25 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 14 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 3 шт.

‘Магия Весны’ (а. с. № 8952980). Высота растения в период массового цветения 50 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 35 см, с 2–4 цветками. Соцветие размером 17×32 см. Цветок махровый, воронковидный, округлой формы, диаметром 17 см, основная окраска красная с белыми узкими лучами. Центральная часть желтовато-зеленая. Доли околоцветника широкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 27 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 13 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Памяти С.Т. Аксакова’ (а. с. № 9153646). Высота растения в период массового цветения 50 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 35 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 14×27 см. Цветок простой, воронковидной формы, диаметром 14 см, оранжево-красный с белыми полосами и штрихами. С внешней стороны лепестки розовато-белые, по краям – широкие мазки крас-

ного цвета. С внутренней стороны по центральной жилке – широкая белая полоса до середины лепестка, в основании лепестков по краям красно-карминовые точки. Дно цветка светло-зеленое. Тычиночные нити розовато-белые, пыльники желтоватые, пестик розовато-белый, рыльца белые. Доли околоцветника внутреннего круга широкие, короткие, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Доли околоцветника внешнего круга широкие, короткие, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат отсутствует. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 28 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 12 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 2, детки – 2 шт.

‘Пионер’ (а. с. № 9153645). Высота растения в период массового цветения 52 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 36 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 15×28 см. Цветок простой, воронковидной формы, диаметром 15 см, ярко-красный по краю лепестков, середина белая с темно-красными полосками на верхних долях околоцветника. Зона между красной и белой окрасками – малиновая. Дно цветка яркое, зеленовато-желтое. Тычиночные нити и пестик розовато-белые, пыльники желтоватые, рыльца белые. Доли околоцветника внутреннего круга широкие, короткие, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Доли околоцветника внешнего круга широкие, короткие, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат отсутствует. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 26 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 12 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 3, детки – 4 шт.

‘Румяные Щечки’ (а. с. № 9153650). Высота растения в период массового цветения 52 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 46 см, с 2–3 цветками. Соцветие размером 16×28 см. Цветок простой, воронковидной формы, диаметром 16 см, бе-

лый с розовато-красными штрихами, полосками и точками, имеет узкий красный кант с обеих сторон лепестков до зева. Дно цветка зеленовато-желтое. Тычиночные нити и пестик розовато-белые, пыльники желтоватые, рыльца белые. Доли околоцветника внутреннего круга узкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Доли околоцветника внешнего круга широкие, длинные, заостренные, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат отсутствует. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 25 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 13 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 2, детки – 5 шт.

‘Федор Шаляпин’ (а. с. № 9154833). Высота растения в период массового цветения 44 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 26 см, с 3–4 цветками. Соцветие размером 16×33 см. Цветок махровый, воронковидный, треугольной формы, диаметром 16 см, основная окраска темно-красная. Центральная часть светло-желтовато-зеленая, в основании зева узкое темно-красное кольцо. Доли околоцветника длинные, заостренные, гладкие, волнистые; внутреннего круга – узкие, внешнего круга – широкие. Аромат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 29 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 14 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

‘Шульган-Таш’ (а. с. № 8952981). Высота растения в период массового цветения 55 см. Число цветоносов из одной луковицы первого разбора 1–2 шт. Цветонос прямой, прочный, длиной 45 см, с 2–4 цветками. Соцветие размером 13×24 см. Цветок простой, воронковидный, треугольной формы, диаметром 13 см, основная окраска красная с белыми широкими короткими лучами по центральной жилке. Центральная часть желто-зеленая, светлая. Доли околоцветника длинные, заостренные, гладкие, волнистые; внутреннего круга – узкие, внешнего круга – широкие. Аро-

мат слабый. Окраска цветка не выгорает. Период цветения 27 дней. Транспортабельность средняя, устойчивость в срезке 13 дней. Коэффициент размножения луковицы первого разбора – 1, детки – 2 шт.

Все сорта среднеустойчивы к болезням и вредителям, жароустойчивость высокая, лежкость луковиц хорошая. Они рекомендуются как горшечная культура.

Гиппеаструм в качестве комнатного растения имеет своих верных поклонников. Может быть, помимо прекрасных цветов, людей с философской натурой привлекает его способность умирать и возрождаться каждый год – свойство, присущее и нашей северной природе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогачев Ю.Б. Гиппеаструм. М: Изд-во «МСП», 2005. 64 с.
2. Зайцева Е. Возрождение моды // В мире растений. № 12. 2003. С. 34–39.
3. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. 2-е изд., испр. и дополн. / В.П. Путенихин, Л.М. Абрамова, Р.В. Вафин, О.Ю. Жигунов, Л.Н. Миронова, Н.В. Полякова, З.Н. Сулейманова, З.Х. Шигапов. Уфа: АН РБ, 2012. 224 с.
4. Миглазова Е. Гиппеаструм – долгожитель // Приусадебное хозяйство. № 6 (264). 2009. С. 70–73.

HIPPEASTRUM HORTORUM: NEW VARIETIES SELECTED IN THE BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE, USC RAS

© L.N. Mironova, G.V. Shipaeva, A.A. Reut

Federal State Institution of Science Botanical Garden-Institute,
Ufa Scientific Center Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The article gives a summary of the selection work with *Hippeastrum hortorum* carried out in the Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Centre. It describes the basic stages of selection and the new varieties of *Hippeastrum hortorum*.

Key words: *Hippeastrum hortorum*, selection, intervarietal hybridization, hybrid seedlings, varieties.

УДК 582.572.225:581.4

**РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИДОВ РОДА *ALLIUM* L.
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**

© Л.А. Тухватуллина

Представлены результаты многолетних исследований репродуктивной биологии 74 таксона рода *Allium* L. при интродукции в Ботаническом саду-институте г. Уфы. Все включенные в исследования луки цветут в условиях культуры, большинство из них обладают высокой семенной продуктивностью. Низкая семенная продуктивность наблюдается у немногочисленных видов: *A. saxatile*, *A. caspium*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum*, *A. giganteum* (13,1–21,8 шт.). Большинство исследованных луков являются перспективными для выращивания в регионе Южного Урала.

Ключевые слова: *Allium* L., вид, таксон, интродукция, репродуктивные показатели.

Введение. Изучение биологии цветения, плодоношения и продуктивности семян для вводимых в культуру дикорастущих растений является важнейшей задачей. Эти параметры являются важными показателями жизнеспособности вида в конкретных условиях обитания, т.к. от них зависит возобновление растений. Поэтому изучению репродуктивной биологии видов рода *Allium* также уделяется серьезное внимание.

Регулярность плодоношения и жизнеспособность семян, производимых растением, определяют выживаемость видов. Активность семенного возобновления вида в пределах естественного растительного сообщества или агроценоза связано с количеством продуцируемых особью жизнеспособных семян [1–4].

Материал и методика. Работа проводилась в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН (г. Уфа) в период 2001–2012 гг. Объектами изучения были 74 таксона рода *Allium* L.

При оценке семенной продуктивности мы использовали общепринятую методику [4] с определением потенциальной семенной продуктивности (ПСП), реальной семенной продуктивности (РСП), процента плодоцветения (или плодообразования) и коэффици-

ента семенной продуктивности ($K_{\text{сп}}$) в расчете на один генеративный побег.

Результаты и их обсуждение. При интродукции растений одним из наиболее важных показателей является устойчивое прохождение растениями фенологических фаз (цветение и плодоношение), т.к. оно свидетельствует о соответствии вида климатическому ритму местности и устойчивости вида в культуре.

Цветение большинства интродуцированных луков начинается на 2–3-й год жизни и повторяется ежегодно. Эфемероидные луки зацветают на 6–7-й год жизни. Размеры, форма и плотность соцветия (зонтика) различны у разных видов. Число цветков в соцветии сильно колеблется даже у растений, относящихся к одному и тому же виду, составляя к примеру, у *A. albidum* от 62 до 114, у *A. nutans* от 203 до 392, у *A. obliquum* от 168 до 313 шт.

По срокам цветения луки условно можно разделить на три группы: весенне-раннелетнецветущие, среднелетнецветущие и позднелетнецветущие.

Для соцветия лука характерна разновозрастность цветков и определенный порядок их распускания в соцветии. Созревание семян происходит в той же последовательности, что и цветение.

Репродуктивные показатели луков в условиях интродукции

Виды, образцы	Число, шт.			Плодо- цветение, %	Семенная продуктивность, шт.		Кэффи- циент продуктив- ности, %
	цветков в соцветии	плодов в соцветии	семян в плоде		потенциальная	реальная	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>A. aflatumense</i> B. Fedtisch.	163.1±13.82	118.9±9.93	2.23±0.18	72.9	978.6±82.90	265.2±24.36	27.0
<i>A. albidum</i> Fisch. Ex Bieb.	86.2±5.43	70.4±6.41	2.8±0.17	80.4	517.2±32.81	199.5±22.35	38.7
<i>A. altaicum</i> Pall.	195.6±9.86	177.8±11.27	4.2±0.23	90.3	1173.6±59.18	784±76.46	64.8
<i>A. altissimum</i> Regel	145.1±14.14	108.5±7.86	1.9±0.11	73.0	870.6±84.84	202±14.78	23.2
<i>A. altynolicium</i> Friesen	63.8±5.14	48.3±4.14	3.4±0.19	75.8	382.8±30.86	166.8±17.65	43.3
<i>A. angulosum</i> L.	95.1±4.33	46.4±5.28	2.42±0.09	49	570.6±25.99	111.8±12.82	19.5
<i>A. ascalonicum</i> L.	175.3±14.81	138.3±20.35	3.37±0.23	78.8	1051.8±88.88	467.1±20.35	44.4
<i>A. atroviolaceum</i> Boiss.	483±92.57	292±67.98	1.52±0.15	60.4	2898±555.41	753±147.07	30.0
<i>A. auctum</i> Omelcz. p.p.	173.5±3.08	151.5±3.22	2.7±0.17	81.1	1041±19.44	424±35.22	40.0
<i>A. barszewskii</i> Lipsky	20±1.00	13.5±0.78	2.5±0.19	67.7	120±6.00	37.3±3.64	31.0
<i>A. bidentatum</i> Fischer ex Prokh.	41.5±7.13	39.1±7.49	3.07±0.07	94.4	249±42.79	120.3±18.93	48.0
<i>A. carinatum</i> L.	45.5±4.00	43.3±3.84	3.27±0.10	95.1	273±23.97	141.8±12.12	52.0
<i>A. carolinianum</i> DC.	68±2.80	44±2.89	3.27±0.14	64.7	408±16.78	144±11.68	35.4
<i>A. caspium</i> (Pall.) Bieb	81.5±5.36	6.5±2.03	2.7±0.22	7.6	489±32.19	16.5±4.48	3.4
<i>A. cernuum</i> Roth	32.5±3.62	10.3±1.36	2.1±0.17	32	195±13.01	21.7±3.62	11.2
<i>A. clathratum</i> Ledeb.	383.5±14.32	238±16.07	2.9±0.08	62	2301±85.90	685.2±44.20	29.8
<i>A. cyathophorum</i> Bureau & Franch.	26.7±1.79	8.2±1.00	1.54±0.09	30.7	160.2±10.73	13.1±2.02	8.2
<i>A. cyrillii</i> Ten.	134.8±15.50	103.7±14.72	2.7±0.13	77	808.8±93.02	281±36.13	35.0
<i>A. delikatum</i> Sieb. ex Schult.	46.6±7.74	42.6±7.70	2.75±0.26	91	280±46.38	117.3±12.61	46.0
<i>A. erubescens</i> C.Koch.	142±19.27	51.4±7.08	1.81±0.15	36.2	852±115.64	93.4±17.81	10.9
<i>A. flavescens</i> Bess.	48.2±3.77	41±3.77	2.1±0.16	84.4	289±21.64	86.4±10.13	30.2
<i>A. flavum</i> L.	86.0±7.04	73.2±6.58	2.67±0.23	85.6	516±42.27	195±18.44	38.4
<i>A. fuscoviolaceum</i> Fomin	233±10.56	162.7±10.03	1.8±0.23	69	1414.5±63.35	299±12.47	21.1
<i>A. giganteum</i> Regel	173.1±16.95	13.7±2.73	1.2±0.05	8	1038.6±103.65	17±3.47	1.63
<i>A. globosum</i> Bieb. Ex Redoute	152.6±8.82	131.6±10.55	3.8±0.41	85	915.6±52.95	349.2±46.15	37.5
<i>A. hymenorrhizum</i> Ledeb.	138.5±8.04	117.7±5.50	3.6±0.08	85	831±48.25	420.5±23.25	50.6

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>A. jajlae</i> Vved.	190.3±14.29	49.2±19.81	1.8±0.13	26	1141.8±85.73	87.7±40.70	7.7
<i>A. karataviense</i> Regel	80±4.16	26±4.0	2.06±0.29	32.5	480±24.98	53.6±14.33	11.1
<i>A. komatovianum</i> Vved.	119.4±2.11	27±1.21	1.26±0.04	22.6	716.4±12.86	34.2±1.27	4.8
<i>A. ledebourianum</i> Schult.et Schult. fil.	64.7±3.98	59±6.21	4.4±0.24	91.1	388.2±23.90	259.7±17.43	66.8
<i>A. libanii</i> Boiss.	158.3±14.26	116.3±9.26	2.25±0.05	74.6	950±85.53	264.3±23.38	28.2
<i>A. lineare</i> L.	59.4±2.53	44.1±2.31	3.31±0.10	74.2	356.6±15.16	146.4±10.74	41.0
<i>A. maackii</i> (Maxsim.) Prokh.et Kom.	46±8.03	45±7.87	4.3±0.22	98	276±48.21	192±38.93	69.6
<i>A. montanum</i> F.W. Schmidt	50.7±3.64	27.2±1.56	1.7±0.13	55	304.5±21.85	47.7±4.40	16.5
<i>A. nerii</i>	80.9±6.64	59.4±5.70	1.8±0.10	72.4	485.4±39.84	107.2±10.39	22.0
<i>A. nutans</i> L. (башк.)	302.8±20.56	264.8±15.11	3.15±0.07	87.5	1816.8±123.36	835.6±41.12	46.0
<i>A. nutans</i> L.(узколист. форма)	80.7±3.61	62±4.74	1.98±0.09	76.8	484.2±21.67	122.6±9.27	25.3
<i>A. nutans</i> L.(новосиб.)	153.4±16.97	109.6±13.37	3.36±0.34	71.4	919.2±101.10	350±40.59	38.0
<i>A. obliquum</i> L. (башк.)	230.2±15.74	196.1±12.29	3.41±0.15	81.9	1381.2±94.44	670±46.17	48.5
<i>A. obliquum</i> L. (новосиб.)	199.8±19.95	155.2±15.64	3.68±0.21	77.6	1198.8±119.67	572.6±55.0	47.7
<i>A. oliganthum</i> Kar. Et Kir.	29.5±1.6	22.7±1.71	4.5±0.29	93	147.6±9.60	103.4±9.34	70.0
<i>A. oschaninii</i> O.Fedtsch.	117±3.72	95.2±4.60	2.32±0.08	81.4	702±22.29	221.8±17.78	31.6
<i>A. pazzoskianum</i> Tuuzs.	69.4±7.16	58±5.43	3.0±0.19	84	416.4±42.95	175.2±19.13	42.0
<i>A. paniculatum</i> L.	71.8±12.30	56.6±11.40	3.09±0.29	77.4	430.9±73.80	175.6±35.35	40.3
<i>A. polyanthum</i> Schult. & Schult. F.	52.4±3.05	48.4±2.99	4±0.08	92.2	314.4±18.29	193.8±12.66	61.5
<i>A. porrum</i> L.	575±2.75	563±2.89	3.5±0.01	98	3450±16.48	1948±5.64	56.5
<i>A. praescissum</i> Reichenb.	48.0±2.20	44.0±2.58	4.54±0.13	91.6	288±13.23	200±13.57	69.4
<i>A. pskemense</i> B.Fedtsch.	220±35.13	210±33.67	4.5±0.18	94.9	1320±150.31	947.4±135.53	71.4
<i>A. ramosum</i> L.	95.2±11.43	80±10.07	3.4±0.12	83.5	571.2±68.60	277.5±41.28	47.1
<i>A. rosenbachianum</i> Regel	198±8.54	122.6±6.17	2.07±0.38	62	1188±37.04	254.6±43.05	21.4
<i>A. rotundum</i> L.	161.4±22.52	139.3±18.13	1.48±0.12	86.3	968.4±135.12	197.3±21.11	21.6
<i>A. rubens</i> Schrad. ex Willd.	38.4±3.92	19.7±4.27	1.8±0.10	48.8	230.6±23.53	39.8±8.57	16.5
<i>A. rubens</i> (белая форма)	54.8±2.56	16.5±1.15	1.45±0.08	36.3	273±15.44	24±1.49	8.8
<i>A. sarawschanicum</i> Regel	101±4.50	66±6.00	1.43±0.22	65.3	606±27.00	95±25.00	16.0
<i>A. saxatile</i> Bieb.	52.5±10.04	11.1±3.48	2±0.09	25.5	315±60.25	21.8±7.38	7.7
<i>A. schoenoprasum</i> L.	58.4±4.15	55.2±4.14	4.3±0.26	94.5	350.4±24.91	242±27.19	69.0
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>major</i>	56.8±2.91	56±2.86	4.2±0.05	98.5	341.1±17.47	234.7±13.28	68.8
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>roseum</i>	18.3±2.80	9.3±1.50	2.4±0.36	50.9	109.8±16.82	22.6±2.36	20.6

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>A. schoenoprasum</i> cv. Prazska Krajova	43.6±4.01	41.4±3.47	4.6±0.14	95.0	261.6±24.04	190.8±12.10	72.6
<i>A. senescens</i> subsp. <i>glaucum</i> (<i>A. glaucum</i>) Schrad.	114.3±13.99	98.6±12.63	2.07±0.03	86	686±83.94	204.6±27.21	30.0
<i>A. sphaerocephalon</i> L.	278±33.01	211±27.55	2±0.14	75.5	1667±198.07	427±68.65	25.1
<i>A. splendens</i> Willd. ex Schult. et ...	85.4±21.34	68.8±18.71	2.7±0.41	80.5	512.4±128.03	182.4±54.15	35.6
<i>A. stellerianum</i> Willd.	83.6±9.29	61.3±9.86	2±0.14	71.4	502±55.73	126.4±25.83	24.6
<i>A. stipitatum</i> Regel	148.2±12.07	96.8±7.24	2.09±0.05	65.3	889.5±72.41	202.8±17.91	22.8
<i>A. strictum</i> Schrad.	79.4±9.29	73.9±10.17	4±0.18	94.3	476.2±55.76	287.3±37.14	60.0
<i>A. strictum</i> (аргайск.)	122.7±6.79	111.5±7.2	3.9±0.21	90.5	736.6±40.7	437.4±44.77	58.6
<i>A. suworowii</i> Regel	123±16.89	54.7±5.71	1.5±0.12	46	738±101.34	80.3±11.49	10.8
<i>A. triquetrum</i> L.	97±27.71	91±25.44	4.1±0.04	93.8	582±166.28	385±102.43	66.1
<i>A. tuberosum</i> Rott. ex Spreng.	26.2±2.73	13.6±1.80	1.6±0.10	52	156.9±16.35	21.7±2.50	13.8
<i>A. vavilovii</i> M. Pop et Vved.	450±71.88	117.5±33.79	2.8±0.10	24.3	2700±431.28	328.5±85.41	11.5
<i>A. victoralis</i> L.	56.6±4.36	21.5±3.63	1.23±0.10	38	339.6±26.14	26.5±6.62	7.8
<i>A. viride</i> Grossh.	101.7±10.34	80.9±9.94	2.21±0.15	77.6	610.2±62.01	184.7±27.63	30.6
<i>A. zebdanense</i> Boiss. Ex Noe	162.1±11.95	140.2±9.48	2.68±0.07	86.5	972.6±71.70	376.1±23.16	39.0
<i>Calloscordum neriniflorum</i> Herb. = <i>Allium nerini-florum</i> (Herb.) Baker.	20.3±3.61	11±4.74	2.8±0.09	54.1	121.6±21.67	31.3±9.27	25.7

Условия цветения, опыления и оплодотворения влияют на урожай семян и его качество. Хорошо известно, что основная масса семян луков завязывается в результате перекрестного опыления насекомыми [5–6]. Цветки луков по своему строению не приспособлены к определенным видам насекомых и опыляются насекомыми из различных семейств (перепончатокрылыми, двукрылыми, четырехкрылыми и др.). В солнечную погоду основными опылителями являются пчелы, шмели более активны в пасмурные дни. Цветки луков посещают бабочки боярышницы, крапивницы, журчалки, муравьи. Более активные посещения цветков луков отмечаются в утренние и ранние вечерние часы. В это время особенно обильно выделение цветками нектара.

В таблице представлены репродуктивные показатели луков при интродукции.

Очевидно, что по числу плодов в соцветии лидируют в основном те же луки, что и по числу цветков – *A. nutans*, *A. obliquum*, *A. porrum*, *A. clathratum* (196,1–563,0 шт.), что вполне понятно. Минимальное количество плодов образуют *A. tuberosum*, *A. nerinifolium*, *A. schoenoprasum* var. *roseum*, *A. saxatile*, *A. giganteum*, *A. caspium*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum* (6,5–13,6 шт.).

Высокий процент плодоцветения отмечен у *A. ledebourianum*, *A. schoenoprasum*, *A. altaicum*, *A. pskemense*, *A. porrum*, *A. strictum*, *A. delicatulum*, *A. maackii* (90–98%). Низкое плодоцветение характерно для *A. giganteum*, *A. caspium*, *A. komarovianum* (7,6–22,6%). Этот показатель у многих луков в значительной степени варьирует по годам, т.к. зависит от погодных условий, фазы образования и созревания семян. Так, у *A. nutans* (башкирский образец) в условиях засухи второй половины лета 2003 г. плодоцветение упало почти наполовину (с 80–86% до 49,8%), аналогично в тот же период уменьшилось плодоцветение у *A. humenorrhizum* (с 81–94% до 62,7%). И наоборот, *A. montanum*, обладающий низким плодоцветением, в благоприятном для него 2002 г. показал 53,3% в сравнении с 6–17% в 2001 и 2003 гг.

Число образовавшихся семян в плоде варьирует от 1 до 5–6, чаще 3–4, в среднем не превышает 4,3–4,5 (у *A. oliganthum*, *A. praescissum*, *A. schoenoprasum*). Реальная семенная продуктивность одного генеративного побега максимальна у *A. nutans*, *A. porrum*, *A. pskemense*, *A. obliquum* (670–1948 шт.), имеющих много цветов в соцветии и высокий процент плодоцветения. Низкая семенная продуктивность характерна для *A. saxatile*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum* (13,1–21,8 шт.), имеющих мало цветков в соцветии, а также *A. giganteum* – всего 17 шт. семян.

Средняя величина коэффициента продуктивности – показатель надежности и благополучия вида у исследованных луков – колеблется от 1,63 до 72,6% и тесно связана с экологической природой вида и условиями обитания.

Коэффициент продуктивности высокий у *A. schoenoprasum*, *A. ledebourianum*, *A. pskemense*, *A. praescissum*, *A. maackii* (66,8–72,6%), низкий – у *A. giganteum*, *A. cyathophorum*, *A. caspium*, *A. jajlae*, *A. komarovianum*, *A. saxatile*, *A. victorialis* (1,63–8,8%). Коэффициент продуктивности также значительно варьирует по годам.

Выводы. В целом следует отметить, что большинство из изученных видов луков обладают в условиях культуры высокой семенной продуктивностью. Низкая семенная продуктивность наблюдается у немногочисленных видов (*A. saxatile*, *A. caspium*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum*, *A. giganteum*). Исходя из наших исследований очевидно, что большинство испытанных луков являются перспективными для выращивания в регионе Южного Урала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Работнов Т.А. Опыт определения возраста у травянистых растений // Ботан. журн. 1946. Т. 31, № 5. С. 24–28.
2. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 179–196.

3. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.

4. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М.: Наука, 1981.

5. Трофимец И.Х. Биология цветения и оплодотворения у луков // Вестн. социалистического растениеводства. 1941. № 5. С. 25–31.

6. Устинова Е.И. К вопросу о биологии цветения и опыления различных видов лука // Докл. Всесоюз. акад. с/х. наук. 1950. Вып. 10. С. 16–24.



REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF SPECIES OF THE GENUS *ALLIUM* L. AT INTRODUCTION

© L.A. Tukhvatullina

Botanical Garden-Institute Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The work presents the results of long-term investigations into reproductive biology of 74 taxons of the genus *Allium* L. introduced in the Ufa Botanical Garden-Institute. All the onions involved in research flower under culture conditions; the majority of them have high seed productivity. Low seed productivity is observed in a few species: *A. saxatile*, *A. caspium*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum*, *A. giganteum* (13,1–21,8 seeds). The majority of onions under consideration show promise for cultivation in the South Ural region.

Key words: *Allium* L., species, taxon, introduction, reproductive characteristics.

УДК 581.33

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭМБРИОЛОГИЯ РЕДКОГО ЭНДЕМИЧНОГО ВИДА ЮЖНОГО УРАЛА ОСТРОЛОДОЧНИКА БАШКИРСКОГО: МОРФОГЕНЕЗ ЗАРОДЫША В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

© А.Е. Зинатуллина

Проведен сравнительный цито-гистологический анализ развития зародыша редкого эндемика Южного Урала остролодочника башкирского *Oxytropis baschkirensis* Knjasev. в динамике развития в природных условиях и при интродукции. Установлено, что морфогенез зародыша (эмбриогенез) в обоих случаях проходит типично для представителей семейства *Fabaceae* Lindl. и без отклонений от нормы.

Ключевые слова: редкий вид, эндемик, эмбриология, зародыш, бобовые, остролодочник башкирский, *Oxytropis baschkirensis*.

Одна из перспективных разработок в области интродукционных исследований, направленных на сохранение редких и исчезающих растений как составной части охраны природных ресурсов, состоит в использовании данных эмбриологии растений как науки о закономерностях зарождения и первых этапах развития зародыша. Полная информация о морфогенетических процессах, протекающих в зародыше на клеточном, тканевом и органном уровнях, – необходимая основа для разработки технологий стабильного получения банка качественных семян редких и исчезающих видов растений в целях дальнейшей реинтродукции в естественные местообитания и тем самым – сохранения и восстановления их природных популяций [1]. В то же время хорошо известно, что у интродуцированных растений в связи со сменой местообитаний развитие зародыша может быть нарушено [2].

Остролодочник башкирский *Oxytropis baschkirensis* Knjasev. – эндемичный вид Южного Урала [3], включенный в Красную книгу Республики Башкортостан [4] как редкий вид (категория III по системе категорий редкости Комиссии по редким и исчезающим видам Международного союза охраны природы и природных ресурсов). Вид включен

также и в региональный список редких видов растений на Южном Урале [5], и в региональный список наиболее угрожаемых видов сосудистых растений степной зоны Республики Башкортостан [6].

Цель данного исследования состояла в сравнительном цито-гистологическом анализе развития зародыша редкого вида Южного Урала остролодочника башкирского *O. baschkirensis* в динамике развития в природных условиях и при интродукции. Данная статья – продолжение серии публикаций автора, посвященных впервые проведенным эмбриологическим исследованиям растений рода остролодочник [7–13].

Материал и методы исследования. Материалом для исследования послужили растения *O. baschkirensis*, произрастающие в естественных местообитаниях – в Башкирском Зауралье в Ишимбайском районе (г. Трап-тау) и в интродукционном питомнике редких растений Института биологии Уфимского НЦ РАН, расположенном на территории Ботанического сада-института Уфимского НЦ РАН. Растения интродуцированы в 1999 г. семенами, собранными на хребте Устуубик Учалинского района Республики Башкортостан [15]. Коллекторы – А.Х. Галеева, А.А. Мулдашев.

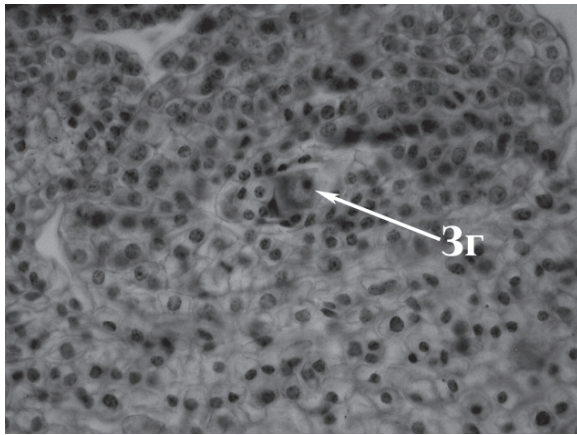


Рис. 1. Зигота остролодочника башкирского. Продольный срез, $\times 40$. Условное обозначение: Зг – зигота

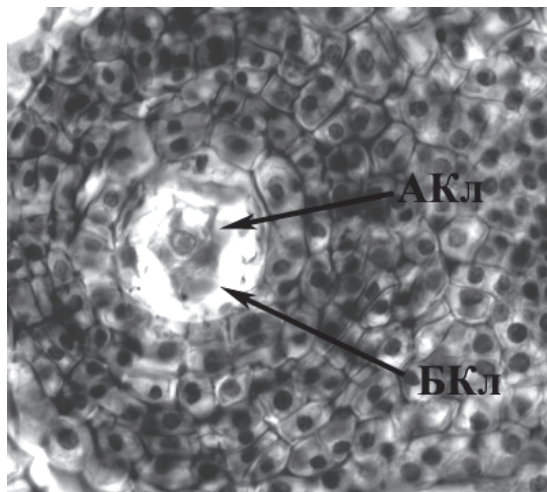


Рис. 2. Двуклеточный зародыш остролодочника башкирского. Продольный срез, $\times 40$. Условные обозначения: АКл – апикальная клетка; БКл – базальная клетка

Постоянные препараты зародышей на последовательных стадиях развития готовили согласно общепринятому методу [16], просматривали и фотографировали с применением светового микроскопа Axio Imager 1 (Carl Zeiss, Jena) с программным управлением и вмонтированной цифровой камерой, а также при помощи цифрового микроскопа проходящего света Микровизор mVizo-103 (ООО «ЛОМО ФОТОНИКА», Санкт-Петербург).

Результаты и их обсуждение. Анализ гистологических препаратов свидетельствует о следующем.

Развитие зародыша в обеих популяциях протекает без отклонений от нормы и начи-

нается с формирования зиготы (рис. 1) путем слияния яйцеклетки и спермия.

Зигота после некоторого периода созревания делится поперечной перегородкой, формируя равные по размерам апикальную и базальную клетки двуклеточного зародыша. Отмечены наклонные перегородки на ранних стадиях развития апикальной и базальной клеток (рис. 2).

По мере дальнейших делений количество клеток развивающегося зародыша увеличивается. Формируется глобулярный зародыш (рис. 3). Следует отметить, что стадия глобулярного зародыша весьма длительна.

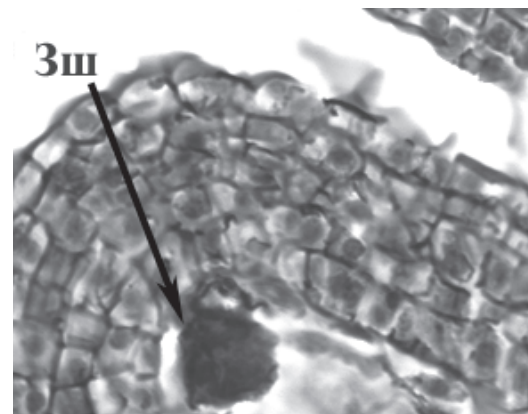


Рис. 3. Глобулярный зародыш остролодочника башкирского. Продольный срез, $\times 80$. Условное обозначение: Зш – зародыш

Зародыш постепенно набирает клеточную массу и увеличивается в размерах. Из центральной клетки зародышевого мешка формируется эндосперм (рис. 4), который быстро и целиком поглощается развивающимся зародышем.

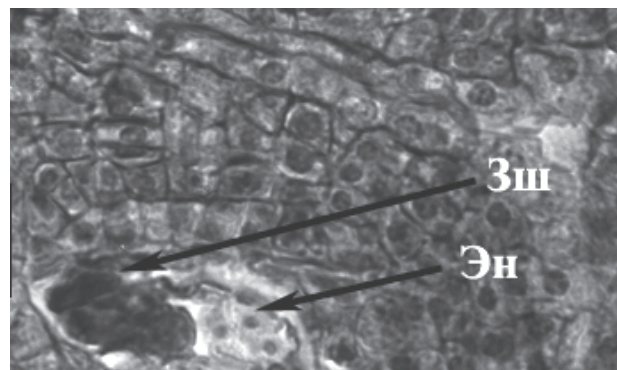


Рис. 4. Глобулярный зародыш и эндосперм остролодочника башкирского. Продольный срез, $\times 60$. Условные обозначения: Зш – зародыш, Эн – эндосперм

В дальнейшем из апикальной части глобулярного зародыша постепенно формируются основные части зрелого зародыша (семядоли, подсемядольное колено, зачатки стебля и корня). Из производных базальной клетки постепенно образуется небольшой многоклеточный подвесок, морфологически довольно четко выраженный.

Постепенно формируется зрелый зародыш с зачаточными корнями (один основной и два адвентивных) и почечкой (рис. 5).

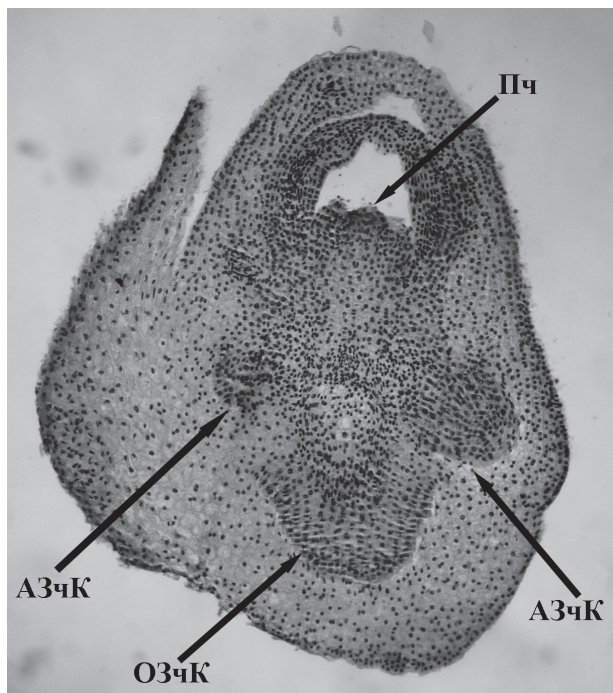


Рис. 5. Зрелый зародыш остролодочника башкирского. Продольный срез, $\times 10$. Условные обозначения: Пч – почечка, АЗчК – адвентивный зачаточный корень, ОЗчК – основной зачаточный корень

Как свидетельствует анализ литературных данных по эмбриогенезу бобовых, в развитии зародыша отсутствует единообразие в пределах не только семейства, но и отдельных родов и даже вида. Варибельность эмбриогенеза проявляется в различном направлении перегородок при формировании зародыша, различной степени участия базальной и апикальной клеток в образовании зародыша и подвеска, в форме и степени развития подвеска. У некоторых бобовых выделяются различные вариации одного и того же типа эмбриогенеза [17–20]. Согласно полученным нами данным, по таким признакам, как попе-

речная перегородка при делении зиготы, наклонные перегородки на ранних стадиях развития апикальной и базальной клеток, образование зародыша из производных апикальной клетки, а подвеска – из базальной клетки, развитие зародыша изученного вида соответствует *Onagrad*-типу эмбриогенеза, достаточно типичному для бобовых [17].

В целом морфогенез зародыша (эмбриогенез) у изученных растений обеих популяций остролодочника башкирского как в природных условиях, так и при интродукции проходит типично для представителей семейства *Fabaceae* Lindl. и без отклонений от нормы.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что интродукция остролодочника башкирского перспективна в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья. Данные по морфогенезу зародыша этого вида могут послужить основой как для разработки способов стабильного получения качественных семян растений этого вида с целью реинтродукционного восстановления численности в природных местообитаниях Южного Урала, так и для создания регионального банка семян.

Предлагаемый эмбриологический подход может быть использован при решении проблемы сохранения и восстановления других редких и находящихся под угрозой исчезновения представителей семейства бобовые (астрагал, копеечник и др.), поскольку именно это семейство – одно из наиболее богатых редкими реликтовыми и эндемичными видами, находящимися под угрозой исчезновения.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации по программе «Ведущие научные школы России» (2014–2015 гг., № НШ-5282.2014.4, лидер – чл.-корр. РАН Т.Б. Батыгина).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Эмбриологический подход к проблеме сохранения редких и исчезающих эндемиков Южного Урала из рода остролодочник // Аграрная Россия. 2009, спец. вып. С. 111–112.
2. Левина Р.Е. Полноценность семян и интродукция // Биологические основы семеноведения и

семеноводства интродуцентов. Новосибирск: Наука, 1974. С. 7–8.

3. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галева А.Х. Некоторые итоги изучения редких видов рода остролодочник (*Oxytropis DC.* – *Fabaceae*) в Республике Башкортостан и проблемы их охраны // Мат-лы II междунар. научно-практич. конф. «Природное наследие России в 21 веке». Уфа, 2008. С. 297–301.

4. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.

5. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 204 с.

6. Мулдашев А.А. Перспективы охраны флоры и растительности в степной зоне Республики Башкортостан // Вестник Оренбургского гос. ун-та. 2007, спец. вып. С. 148–153.

7. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Эмбриология редкого вида Южного Урала остролодочника сходного: морфогенез пыльника // Вестник Оренбургского гос. ун-та. 2009, № 6 (100). С. 172–173.

8. Зинатуллина (Круглова) А.Е., Катасонова А.А., Маслова Н.В. Эмбриология редкого вида Южного Урала остролодочника сходного: морфогенез семяпочки // Известия Самарского НЦ РАН. Т. 12, №1 (3). 2010. С. 727–729.

9. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Оценка качества пыльцевых зерен в зрелых пыльниках остролодочника сходного в условиях интродукции // Вестник Удмуртского университета. 2011. Вып. 1. С. 67–74.

10. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Периодизация морфогенеза пыльника растений рода *Oxytropis DC.* (*Fabaceae*) // Известия Самарского НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5 (3). С. 55–58.

11. Зинатуллина (Круглова) А.Е., Маслова Н.В. Сопряженность морфогенеза генеративных органов

в цветках растений остролодочника *Oxytropis DC.* (*Fabaceae Lindl.*) // Известия Самарского НЦ РАН. 2011. Т. 13. № 5 (3). С. 59–63.

12. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Периодизация морфогенеза семяпочки остролодочника башкирского *Oxytropis baschkirensis* Knjasev // Известия Уфимского НЦ РАН. 2012. № 2. С. 31–34.

13. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Эмбриология растений семейства *Fabaceae Lindl.* (обзор проблемы) // Известия Уфимского НЦ РАН. 2012. № 3. С. 26–34.

14. Зинатуллина (Круглова) А.Е. Формирование подиума в семяпочке остролодочника башкирского *Oxytropis baschkirensis* Knjasev // Известия Уфимского НЦ РАН. 2012. № 3. С. 73–75.

15. Маслова Н.В., Кучеров Е.В. Результаты изучения биологии при интродукции редких видов декоративных растений из рода *Oxytropis DC.* в Республике Башкортостан // Ботанические сады России: история, место и роль в развитии современного общества. Соликамск, 2001. С. 86–89.

16. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. Справочник по ботанической микротехнике. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.

17. Анисимова Г.М. Onagrad-тип эмбриогенеза // Эмбриология цветковых растений. Т. 2. СПб.: Мир и семья, 1997. С. 510–512.

18. Колясникова Н.Л. Репродуктивная биология культивируемых и дикорастущих бобовых трав. Пермь, 2006. 99 с.

19. Поддубная-Арнольди В.А. Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитозембриологическим признакам. М.: Наука, 1982. 351 с.

20. Чубирко М.М., Кострикова Л.Н. Семейство *Fabaceae* // Сравнительная эмбриология цветковых растений. Т. 3. Л.: Наука, 1985. С. 67–77.

COMPARATIVE EMBRYOLOGY OF THE RARE ENDEMIC SPECIES *OXYTROPIS BASCHKIRENSIS* FROM THE SOUTH URALS: EMBRYO MORPHOGENESIS UNDER NATURAL AND INTRODUCTION CONDITIONS

© А.Е. Zinatullina

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

A comparative cyto-histological analysis of embryo morphogenesis in the rare endemic species *Oxytropis baschkirensis* Knjasev (*Fabaceae*) from the South Urals has been conducted in the dynamics of its development under natural and introduction conditions. It has been revealed that in both cases embryo morphogenesis (embryogenesis) follows a model typical of the members of the *Fabaceae Lindl.* family without any deviations from the normal process.

Key words: rare species, endemic, embryology, embryo, *Fabaceae*, *Oxytropis baschkirensis*.

УДК 581.145.1:582.675.1(470.57-25)

**ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНЫХ КАЧЕСТВ ВИДОВ РОДА *CLEMATIS* L.
В КУЛЬТУРЕ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

© Р.А. Насурдинова, О.Ю. Жигунов

Приводятся результаты изучения декоративных качеств 20 видов рода *Clematis* L. в условиях интродукции в Ботаническом саду-институте Уфы. Предложена шкала их оценки. Все изученные сорта были разделены на две группы декоративности – высокодекоративные (6 видов) и декоративные (14 видов), и являются перспективными для культивирования на Южном Урале.

Ключевые слова: интродукция, оценка декоративности, признак, род *Clematis* L.

В вертикальном озеленении, а также в зеленом строительстве в целом особая роль отводится клематисам. Благодаря быстрому росту их побегов можно в короткие сроки добиться высокого декоративного эффекта. В настоящее время широкой популярностью пользуются крупноцветковые сортовые клематисы, которые отличаются разнообразием окраски, форм и размеров цветка, высокой продолжительностью цветения. Виды клематиса также обладают рядом декоративных качеств, что позволяет использовать их в фитодизайне. В регионах Южного Урала виды клематиса мало распространены в виду недостаточности данных об их биологических и декоративных особенностях. В связи с этим актуально изучение биологии и декоративных качеств видов рода *Clematis* L. в условиях культуры в Южноуральском регионе для более широкого применения их в озеленении садов и парков.

Род Клематис (*Clematis* L.) – один из наиболее распространенных родов семейства лютиковых (*Ranunculaceae* Yuss.), который насчитывает около 300 видов и свыше 2000 форм и сортов. Клематисы в природе представлены большим разнообразием жизненных форм. Встречаются лианы – листолазы, кустарниковые, полукустарниковые и травянистые формы. Виды клематиса встречаются во фло-

ре Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии, Африки. В России сорта клематиса появились в XIX в. в качестве оранжевых растений, и лишь в XX в. начались работы по культивированию данной культуры [1–2].

Цель и методика исследований. Целью работы было изучение декоративной ценности видов рода *Clematis* L., объективная оценка их потенциала для широкого использования этой культуры в озеленении садов и парков в регионах с умеренным климатом.

В основу работы положены результаты изучения декоративных признаков и их оценки 20 видов рода *Clematis* L. в условиях культуры в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН в период с 2006 по 2012 год Коллекционный фонд клематиса произрастает на участке древовидных лиан и насчитывает 105 таксонов, из них – 78 сортов и 27 видов, 7 из которых были интродуцированы в Ботанический сад сравнительно недавно и пока изучены недостаточно.

При оценке декоративных качеств видов растений в практике декоративного садоводства разработаны соответствующие шкалы для некоторых групп растений: древесно-кустарниковых и травянистых [3–6]. Методика оценки декоративных качеств для видов рода

Clematis L. в настоящее время отсутствует. Нами предложены методические указания по оценке декоративной ценности видов клематиса, разработанные на основе методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (декоративные культуры) [7], методических указаний по первичному сортоизучению клематисов М.А. Бескаравайной [8], а также методических разработок В.Н. Былова [5].

При оценке декоративных качеств видов клематиса нами была принята шкала (по 100-балльной системе) с использованием переводного коэффициента, который увеличивает балльную оценку учитываемых признаков. Оценивались следующие показатели: размер и форма цветка, окраска цветка и ее устойчивость к выгоранию, количество цветков на один генеративный побег, длительность цветения, обилие цветения, аромат, декоративность листвы (окраска и ее устойчивость к выгоранию), оригинальность, состояние растения (выравненность вида).

Результаты исследований. В результате проведенной работы предложена методика оценки декоративной ценности видов рода *Clematis* (табл. 1). Далее приведем краткую характеристику параметров видовых клематисов, по которым проводилась оценка декоративности.

Размер цветка (диаметр). Данный признак является одним из ключевых в декоративной ценности. Диаметр цветка видов клематиса варьирует от 10–16 мм до 50 мм и более. По 10-балльной системе высшие баллы (10–8) получают виды с цветком диаметром более 35 мм.

Окраска цветка и ее устойчивость к выгоранию. Окраска цветка – один из важных признаков декоративной ценности вида. Она варьирует от чисто белых до темно-фиолетовых тонов. Высокие баллы (10–8) получают виды с яркой, независимо от цвета окраской, которые не выгорают. Средний балл (6) имеют виды с яркой окраской чашелистиков, которые подвержены выгоранию к концу периода цветения. Низкими баллами (4–2) оцене-

ны сорта с блеклой, тусклой окраской, они сильно выгорают, меняют оттенок и тем самым снижают декоративный эффект растения.

Количество цветков на один побег. Учитывая, что размер цветков видовых клематисов небольшой, декоративный эффект достигается большим количеством раскрытых цветков на растении. Максимальные баллы получили виды, имеющие более 450 цветов на 1 побеге. Минимальные баллы получили виды с наименьшим количеством цветков (менее 20) на 1 побег.

Длительность цветения. Продолжительность цветения для красивоцветущих растений является одной из важнейших характеристик их декоративности. В условиях нашего региона цветение клематисов происходит на побегах текущего года. Длительность цветения у разных видов клематиса не одинакова и составляет в среднем 35–45 дней [9]. Максимальные баллы (10–6) у видов, период цветения которых составляет более 60 дней.

Обилие цветения. Этот показатель определяется количеством одновременно раскрытых цветков на растении и выражает наибольшую декоративность растения. По обилию цветения нами выделены 5 групп: очень сильное (более 70%) – 15 баллов; обильное (51–70%) – 12 баллов; умеренное (31–50%) – 9 баллов; слабое (15–30%) – 6 балла; единичное (до 15%) – 3 балла.

Аромат. Данный признак характерен не всем видам. Минимум (1 балл) получили виды с неприятным запахом. Виды, у которых нет аромата, получили 2 балла. Максимальное количество баллов (5) получили виды с сильным приятным ароматом.

Декоративность листвы. При оценке декоративности листвы учитывали окраску и ее устойчивость к выгоранию. Высокие баллы (10–6) ставили видам с плотными листьями чистого темно-зеленого, зеленого и светло-зеленого цвета, не обгорающими на солнце. Низкие баллы (4–2) даны видам, у которых листья грубые, нечистой окраски, имеют сухие и желтые пятна.

Оригинальность. Данный признак определяется следующими признаками:

Таблица 1

Шкала оценки декоративности видов рода *Clematis* L.

Признак	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	Переводной коэффициент	Макс. кол-во баллов
Размер цветка, мм	менее 12	13–20	20–35	35–50	более 50	2	10
Окраска цветка и ее устойчивость к выгоранию	блеклая, тусклая, выгорает	бледная, выгорает в конце цветения	яркая, сильно выгорает	яркая, незначительно выгорает	яркая, не выгорает	2	10
Количество цветков на один побег	менее 20	21–50	51–150	156–450	более 450	3	15
Длительность цветения, дни	менее 20	21–30	31–40	41–60	более 60	3	15
Обилие цветения	неудовлетворительное	слабое	умеренное	обильное	очень сильное	2	10
Аромат	неприятный	отсутствует	слабый, специфический	средний приятный	сильный, приятный	2	10
Декоративность листьев (окраска и устойчивость к выгоранию)	зеленоватожелтая, выгорает	серо-зеленая, незначительно выгорает	светло-зеленая, маговая, не выгорает	зеленая, не выгорает	плотная темно-зеленая, блестящая, не выгорает	2	10
Оригинальность	обычная	слабая	средняя	высокая	очень высокая	1	5
Декоративность куста и побегов:							
– для вьющихся форм	куст рыхлый, менее 5 побегов до 2 м высотой;	5–10 побегов 2–3,5 м высотой;	5–10 побегов 3,5–4,5 м высотой;	10–15 побегов 4,5–5 м высотой;	более 15 побегов 4,5–5 м высотой;	1	5
– для кустовых форм	рыхлый куст, побеги слабые, менее 0,5 м высотой	рыхлый куст 1 м высотой и менее	средней плотности куст 1–1,5 м высотой	плотный куст 1–1,5 м высотой	плотный куст, более 15 побегов 1,5–2 м высотой		
Состояние растения (выровненность вида), %	20	40	60	80	100	2	10
Сумма баллов							100

Таблица 2

Биологические особенности изученных видов рода *Clematis* L.

Вид	Жизненная форма, высота растения	Форма цветка	Аромат	Длительность цветения, дни	Диаметр цветка, мм	Чашелистик			
						число	длина, мм	ширина, мм	окраска
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Atragene alpina</i> (L.) Mill.	кустарниковая лиана, 2,5 м	ширококолокольчатая	нет	16,1 ± 1,3	46×48	4	16,1 ± 0,81	8,41 ± 0,14	синяя
<i>A. speciosa</i> Weimm.	кустарниковая лиана, 3,2 м	ширококолокольчатая	нет	18,3 ± 1,5	70×75	4	43,0 ± 3,64	15,3 ± 0,67	белая
<i>Clematis apiifolia</i> DC.	кустарниковая лиана, 2,2 м	звездобразная	сильный приятный	31,0 ± 3,6	16×18	4-5	8,9 ± 0,14	2,9 ± 0,14	белая
<i>C. brevicaudata</i> DC.	кустарниковая лиана, 4,7 м	звездобразная	неприятный	52,2 ± 2,8	16×18	4-5	8,3 ± 0,14	4 ± 0,01	кремовая
<i>C. coreana</i> (Kom.) Kom.	кустарниковая лиана, 3,6 м	ширококолокольчатая	нет	21,3 ± 4,2	21×22	4	25,1 ± 0,72	9,3 ± 0,47	бледно-желтая
<i>C. dioscoreifolia</i> Levl & Vaniot	травянистый полкустарник, 0,9 м	крестообразная	средний	38,4 ± 1,4	10×0,83	4	11,1 ± 0,34	3,4 ± 0,20	белая
<i>C. fargesii</i> Franch.	кустарниковая лиана, 5,4 м	звездобразная	слабый	30,4 ± 3,9	15×16	4-6	8,1 ± 0,18	3,2 ± 0,20	белая
<i>C. glauca</i> Willd.	кустарниковая лиана, 4,8 м	колокольчатая	нет	32,3 ± 1,6	28×30	4	16,3 ± 0,3	5,8 ± 0,13	зеленоватожелтая
<i>C. gouriana</i> Roxb. ex DC.	кустарниковая лиана, 3,5 м	звездобразная	нет	47,7 ± 5,7	18×20	4-6	9,1 ± 0,12	3,8 ± 0,12	белая
<i>C. heracleifolia</i> DC.	полкустарник, 1,1 м	ширококолокольчатая	приятный	38,7 ± 3,2	22×24	4	27 ± 0,43	5,2 ± 0,12	голубая
<i>C. integrifolia</i> L.	травянистый полкустарник, 0,8 м	ширококолокольчатая	нет	46,2 ± 4,0	65×75	4	36 ± 0,11	12,0 ± 0,04	синяя
<i>C. israhpanica</i> Boiss	слабо вьющийся полкустарник, 2,1 м	крестообразная	нет	16,2 ± 3,2	32×33	4	15,4 ± 0,42	5,6 ± 0,20	белая

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>C. ligusticifolia</i> Nutt.	кустарниковая лиана, 3,5 м	звездообразная	сильный приятный	61,8 ± 6,5	18×20	4-6	9,1 ± 0,14	4,3 ± 0,21	белая
<i>C. manschurica</i> Rupr.	травянистый поликарпик, 1,5 м	звездообразная	слабый приятный	46,0 ± 3,3	22×23	4	9,5 ± 0,17	4,2 ± 0,18	белая
<i>C. recta</i> L.	травянистый поликарпик, 1,2 м	звездообразная	слабый приятный	46,8 ± 2,9	21×22	4-5	10,8 ± 0,40	4,5 ± 0,20	белая
<i>C. recta</i> L. f. <i>purpurea</i>	травянистый поликарпик, 1,4 м	звездообразная	слабый приятный	47,4 ± 2,1	21×22	4-5	10,6 ± 0,32	4,4 ± 0,32	белая
<i>C. paniculata</i> Thunb.	кустарниковая лиана, 3,2 м	крестообразная	сильный	52,1 ± 2,2	11×12	4	11,1 ± 0,34	3,4 ± 0,20	белая
<i>C. serratifolia</i> Rehd.	кустарниковая лиана, 4,2 м	колокольчатая	нет	35,3 ± 2,4	32×33	4	22,1 ± 0,48	8,6 ± 0,70	желтая
<i>C. tangutica</i> (Maxim.) Korsh.	кустарниковая лиана, 3,5 м	колокольчатая	слабый	98,7 ± 3,8	35×37	4	31,9 ± 3,21	11,1 ± 0,60	желтая
<i>C. viticella</i> L.	кустарниковая лиана, 3,6 м	широко- колокольчатая	нет	47,5 ± 1,8	45×50	4	21 ± 0,42	13 ± 0,16	фиолетовая

Результаты оценки исследуемых видов клематисов по баллам декоративности

Вид	Признак										Сумма баллов	Группа декоративности
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>C. ligusticifolia</i> Nutt.	4	8	15	15	10	10	10	4	8	4	88	I
<i>C. tangutica</i> (Maxim.) Korsh.	8	8	12	15	10	6	8	5	10	5	87	I
<i>C. manschurica</i> Rupr.	6	10	12	12	10	6	8	4	10	4	82	I
<i>C. recta</i> L.	6	10	12	12	10	6	8	4	10	4	82	I
<i>C. recta</i> L. f. <i>purpurea</i>	6	10	12	12	10	6	8	4	10	4	82	I
<i>C. fargesii</i> Franch.	4	10	15	9	10	6	8	5	10	5	82	I
<i>C. viticella</i> L.	10	10	6	12	10	4	8	5	10	4	79	I
<i>C. paniculata</i> Thunb.	2	10	12	12	6	10	8	4	10	4	78	II
<i>C. gouriana</i> Roxb. ex DC.	4	10	12	12	8	4	8	5	10	4	77	II
<i>C. serratifolia</i> Rehd.	6	8	12	9	10	4	8	4	8	5	74	II
<i>C. heracleifolia</i> DC.	6	8	6	9	8	10	10	5	8	4	74	II
<i>C. apiifolia</i> DC.	4	8	12	9	6	10	8	2	10	3	72	II
<i>C. integrifolia</i> L.	10	8	3	12	8	4	8	4	10	3	70	II
<i>Atragene alpina</i> (L.) Mill.	8	8	9	3	8	4	10	4	10	4	68	II
<i>C. glauca</i> Willd.	6	8	9	9	6	4	10	4	8	4	68	II
<i>C. brevicaudata</i> DC.	4	6	15	12	8	2	6	2	8	4	67	II
<i>C. dioscoreifolia</i> Levl & Vaniot	2	8	9	9	6	8	8	3	8	3	64	II
<i>C. coreana</i> (Kom.) Kom.	6	8	9	6	6	4	8	3	8	4	62	II
<i>C. ispanhanica</i> Boiss	6	8	9	3	6	4	10	4	8	3	61	II
<i>A. speciosa</i> Weinm.	10	6	9	3	6	4	8	3	8	4	61	II

неординарной окраской и формой чашелистиков, контрастное сочетание чашелистиков и тычинок по цвету или оттенку, глянцеви-тость, опушенность листьев.

Декоративность куста и побегов. При распределении баллов для вьющихся форм учитываются количество основных побегов и их длина, для кустовых форм – количество побегов, высота, форма куста.

Состояние растения. Этот показатель наряду с декоративными достоинствами интегрально учитывает биологическую выровненность сорта (морфометрическим параметрам, срокам цветения, устойчивость в культуре) и отражает приспособленность к условиям местности. Оценка данного показателя понижается у видов, для которых перечисленные показатели не ритмичны.

В табл. 2 приведены некоторые особенности биологии 20 видов клематисов, включенных в исследования. Эти особенности учитывались при оценке декоративных качеств видовых клематисов.

По суммарной балльной оценке (табл. 3) все изученные виды клематиса были распределены на следующие группы: I – высокодекоративные (80–100 баллов), II – декоративные (60–79 баллов) и III – менее декоративные (менее 60).

Анализ оценки декоративной ценности видов рода *Clematis* L. показал, что из 20 изученных таксонов 6 получили наивысшие баллы и отнесены к группе высокодекоративных, остальные – к декоративным. В группу высокодекоративных нами отнесены как лианы (*C. ligusticifolia* Nutt, *C. tangutica* (Maxim.) Korsh., *C. fargesii* Franch.), так и травянистые растения (*C. manschurica* Rupr., *C. recta* L., *C. recta* L. f. *purpurea*).

Таким образом, предложенная методика оценки декоративных качеств клематисов позволяет рекомендовать наиболее декоративные виды для широкого внедрения в практику озеленения как на Южном Урале, так и в регионах с умеренным климатом в целом. Клематисы, отличающиеся ценными декора-

тивными свойствами, большим разнообразием жизненных форм и окраски цветов, продолжительным и обильным цветением, устойчивостью – перспективная культура для фитодизайна и любительского садоводства, особенно для целей вертикального озеленения садов и парков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бескаравайная М.А. Клематисы – лианы будущего. Воронеж: Кварта, 1998. 176 с.
2. Риекстиня В.Э., Риекстиныш И.Р. Клематисы. Л.: Агропромиздат, 1990. 287 с.
3. Котелова Н.В., Гречко Н.С. Оценка декоративности // Цветоводство. 1969. № 10. С. 11–12.
4. Котелова Н.В., Виноградова О.Н. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам

года // Физиология и селекция растений и озеленение городов. М., 1974. С. 37–44.

5. Былов В.Н. Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1978. С. 7–31.

6. Полякова Н.В., Путенихин В.П. Оценка декоративности сирени (*Syringa* L.) // Аграрная Россия. 2013. № 2. С. 14–19.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (декоративные культуры). М.: Колос, 1968. Вып. 6. 223 с.

8. Бескаравайная М.А. Методические указания по первичному сортоизучению клематисов. Ялта, 1975. 36 с.

9. Насурдинова Р.А., Жигунов О.Ю. Биология цветения видов рода *Clematis* L. в условиях Башкирского Предуралья // Вестник ИРГСХА. 2012. Вып. 44. С. 86–92.



EVALUATING THE ORNAMENTAL QUALITIES OF SPECIES OF THE GENUS *CLEMATIS* L. UNDER CULTURE CONDITIONS IN THE SOUTH URALS

© R.A. Nasurdinova, O. Yu. Zhigunov

Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The article considers the results of our research on ornamental qualities of 20 *Clematis* L. species introduced in the Ufa Botanical Garden-Institute and puts forward a scale to evaluate their ornamental quality. All the varieties in question classified into two groups as highly ornamental (6) and ornamental (14) hold much promise for gardening in the South Urals.

Key words: introduction, evaluation of ornamental qualities, feature, genus *Clematis* L.

УДК 579.841.15:579.222.3

АНАЛИЗ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ-ДЕСТРУКТОРОВ КСЕНОБИОТИКОВ И МИКРОМИЦЕТОВ РОДА *TRICHODERMA*© Н.В. Жарикова, Н.Ф. Галимзянова, Е.Ю. Журенко, Т.Р. Ясаков,
В.В. Коробов, А.И. Сагитова, Т.В. Маркушева

Приведены результаты исследований взаимодействия между природными штаммами микромицетов рода *Trichoderma*, способными к разложению целлюлозы, и бактериальными деструкторами хлорфеноксиалкановых кислот родов *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Serratia* и *Agrobacterium*. Показано, что представители рода *Trichoderma* могут быть использованы совместно с бактериальными штаммами *Bacillus subtilis* 155 и *Arthrobacter globiformis* 156 для создания биопрепарата с комплексной активностью, направленного на ремедиацию и поддержание плодородия почв.

Ключевые слова: хлорфеноксиуксусные кислоты, *Trichoderma*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Serratia*.

Совершенствование современных технологий органического земледелия, направленных на поддержание плодородия почв за счет естественных процессов, предполагает не только существенное сокращение применения веществ антропогенного происхождения, но и очистку контаминированных агробиоценозов с использованием полифункциональных биопрепаратов. Создание таких препаратов, как правило, производится через объединение нескольких культур, обладающих определенными целевыми свойствами. В этом контексте перспективным представляется совмещение микроорганизмов, способных к утилизации пожнивных остатков и пестицидов. Известно, что традиционный способ сжигания остатков растений после уборки урожая является нерациональным и способен нанести вред плодородию почвы. Важным этапом подготовки к новому вегетационному сезону также должно быть снижение количества пестицидов в почве, таких как селективные хлорфеноксиалкановые герби-

циды. С середины прошлого века эта группа гербицидов широко применялась для обработки газонов, лесных угодий, пастбищ, посевов сельскохозяйственных культур (злаковых, сорго, риса, сахарного тростника, кофе, цитрусовых), а также для уничтожения древесной кустарниковой (ежевика, малины, дрока, ивы) и водной сорной растительности. К данной группе относятся препараты, выпускаемые под товарными наименованиями 2,4-Д, аминопелик, дезормон, дикамин-Д, дикопур Ф, луварам, октапон, эстерон, лотус Д, диален, чисталан, лонтрим, трезор, ланцет, фенфиз, октиген и др. Отмечались случаи накопления галогенпроизводных фенола в тканях сельскохозяйственных растений, в то время как присутствие хлорароматических гербицидов в продуктах питания недопустимо [1].

В ряде работ было показано, что эффективная утилизация хлорированных фенокси кислот может быть проведена при бактериальной обработке [2–3], а обогащение почвы гумусовыми веществами возможно осуше-

ЖАРИКОВА Наталья Владимировна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: tvmark@anrb.ru
 ГАЛИМЗЯНОВА Наиля Фауатовна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: galnailya@yandex.ru
 ЖУРЕНКО Евгения Юрьевна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: tvmark@anrb.ru
 ЯСАКОВ Тимур Рамилевич – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: yasakov@anrb.com
 КОРОБОВ Владислав Викторович – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: tvmark@anrb.ru
 САГИТОВА Алина Иршатовна, Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: tvmark@anrb.ru
 МАРКУШЕВА Татьяна Вячеславовна – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: tvmark@anrb.ru

ствить посредством ускорения разложения растительных остатков микромицетами [4].

Эффективность биопрепаратов направленного действия во многом определяется природой составляющих их культур, при этом предварительная оценка взаимоотношений выбранных штаммов является принципиально важным условием успешности их применения в качестве действующих элементов биотехнологий.

Целью данной работы являлось выявление взаимоотношений между природными штаммами микромицетов рода *Trichoderma*, способными к разложению целлюлозы, и бактериальными деструкторами хлорфеноксикановых кислот.

Условия эксперимента. В качестве объектов исследования были использованы штаммы рода *Trichoderma*, выделенные из образцов выщелоченного чернозема, находящегося в сельскохозяйственном обороте.

Бактериальные культуры были изолированы из смешанных популяций биоты почв Уфимского промузла [5].

Взаимоотношения штаммов изучали методом совместного культивирования с небольшими модификациями [6].

В ходе анализа 100 мкл суспензии спор штаммов мицелиального гриба *Trichoderma* sp. с плотностью 10^9 КОЕ/мл равномерно распределяли на поверхности агаризованной среды, а именно, картофельно-глюкозного агара (КГА), разлитого в чашки Петри.

Одновременно методом укола производили посев бактериального штамма (5 колоний на 1 чашку). Каждый посев проводили в 3-кратной повторности. Инкубацию чашек с культурами осуществляли в термостате при 28°C в течение 7 сут. Оценка развития бактерий и микромицетов проводили визуально.

Результаты. Грибы рода *Trichoderma* широко используются в биотехнологии в качестве основы биопрепаратов для защиты растений от фитопатогенов, кроме того, они применяются для получения целлюлаз [7]. В последние годы наметилась еще одна область применения триходерм – ускорение гумификации растительных остатков [8].

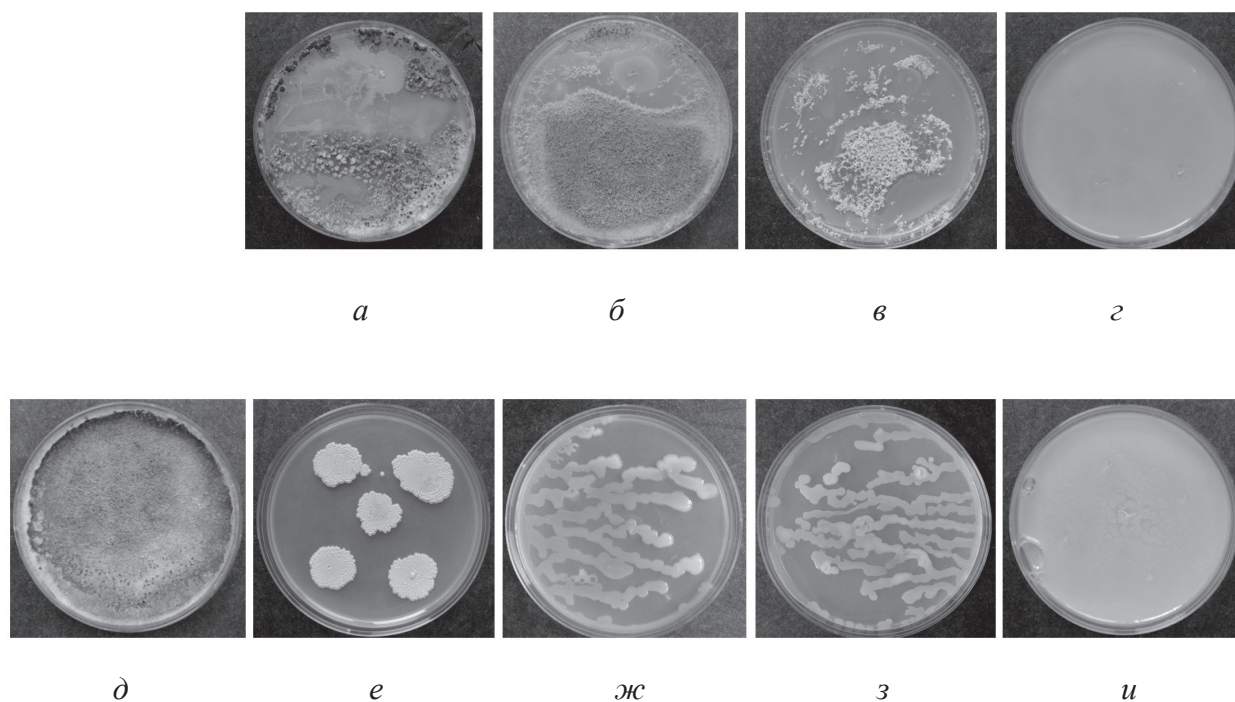


Рис. Особенности развития бактериальных штаммов *Arthrobacter globiformis* 156 (а), *Bacillus subtilis* 155 (б), *Serratia marcescens* 157 (в) и *Agrobacterium tumefaciens* 21SW (г) при совместном культивировании с *Trichoderma* sp. ИБГ-58. Контролем служили посевы монокультур *Trichoderma* sp. ИБГ-58 (д), *Arthrobacter globiformis* 156 (е), *Bacillus subtilis* 155 (ж), *Serratia marcescens* 157 (з) и *Agrobacterium tumefaciens* 21SW (и) на среде КГА

Развитие штаммов *Trichoderma* spp при совместном культивировании с бактериями-деструкторами хлорфеноксикислот

Штаммы	Оценки роста штаммов рода <i>Trichoderma</i> при совместном культивировании с бактериями			
	<i>Arthrobacter globiformis</i> 156	<i>Bacillus subtilis</i> 155	<i>Serratia marcescens</i> 157	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> 21SW
<i>Trichoderma</i> sp. ИБ Г-58	+++	+++	+--	---
<i>Trichoderma</i> sp. ИБ Г-59	+++	+++	+--	---

Условные обозначения: «+» – наличие роста культуры; «-» – отсутствие роста культуры.

Следует отметить, что биоразложение растительных остатков с применением мицелиальных грибов можно сочетать с другими дополнительными обработками, например, с утилизацией остаточных количеств гербицидов, поступивших за период вегетации в ткани растений.

Для создания комплексного биопрепарата, направленного как на ускорение разложения пожнивных остатков, так и деградацию гербицидов, было изучено взаимодействие штаммов *Trichoderma* sp. ИБ Г-58 и *Trichoderma* sp. ИБ Г-59 с бактериальными штаммами *Bacillus subtilis* 155 [8], *Arthrobacter globiformis* 156 [9], *Serratia marcescens* 157 [10–11] и *Agrobacterium tumefaciens* 21SW [12], использующими 4-ХФУК, 2,4-Д и 2,4,5-Т в качестве единственного источника углерода и энергии. Такие штаммы, благодаря способности вовлекать в обмен веществ хлорфеноксикалановые кислоты, могут быть применены в качестве агентов контроля над содержанием хлорароматиков в окружающей среде.

Исследования включали анализ особенностей развития штаммов при их совместном культивировании на твердой питательной среде.

Результаты, представленные на рисунке, указывают на то, что *Trichoderma* sp. ИБ Г-58 способна развиваться при совместном культивировании с бактериями *Arthrobacter globiformis* 156 и *Bacillus subtilis* 155.

Штамм *Serratia marcescens* 157 проявлял слабый фунгистатический эффект, заметно снижая интенсивность спорообразования.

Штамм *Agrobacterium tumefaciens* 21SW полностью подавлял развитие *Trichoderma* sp. ИБ Г-58, очевидно, за счет более высокой скорости роста и быстрого накопления биомассы.

Аналогичные результаты были получены и для штамма *Trichoderma* sp. ИБ Г-59 (табл.).

Приведенные данные показывают, что представители рода *Trichoderma* могут быть использованы совместно с бактериальными штаммами *Bacillus subtilis* 155 и *Arthrobacter globiformis* 156 для создания биопрепарата с комплексной активностью, направленного на поддержание плодородия почвы и ее очистку от хлорароматических гербицидов.

Работа выполнена при содействии программы Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», а также ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» (госконтракт № 14.512.11.0077).

ЛИТЕРАТУРА

1. Хазиев Ф.Х., Багаутдинов Ф.Я., Сахабутдинова А.З. Экотоксиканты в почвах Башкортостана. Уфа: Гилем, 2000. 60 с.
2. Маркушева Т.В., Журенко Е.Ю., Кусова И.В. Бактерии-деструкторы фенола и его хлорированных производных. Уфа: Гилем, 2002. 108 с.
3. Жарикова Н.В., Маркушева Т.В., Галкин Е.Г., Коробов В.В., Журенко Е.Ю., Ситдикова Л.Р., Кол-

ганова Т.В., Кузнецов Б.Б., Турова Т.П. *Raoutella planticola* – новый штамм-деструктор 2,4,5-трихлорфеноксисукусной кислоты // Прикладная биохимия и микробиология. 2006. Т. 42, № 3. С. 292–297.

4. Алимова Ф.К. Биотехнология. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma* / Ф.К. Алимова, Д.И. Тазетдинова, Р.И. Тухбатова / под ред. О.Н. Ильинской. Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова–Ленина. 2007. 230 с.

5. Журенко Е.Ю., Коробов В.В., Жарикова Н.В., Ясаков Т.Р., Анисимова Л.Г., Маркушева Т.В. Особенности структуры микробиоты техногенной экосистемы Северного промузла РБ: бактерии-деструкторы фенола и 2,4-дихлорфенола // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 5(2). С. 172–174.

6. Практикум по микробиологии / под ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 608 с.

7. Harman G.E. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. // *Phytopathology*. 2006. Vol. 96, № 2. P. 191–194.

8. Brij L.S. Biodegradation of Crop Residues by *Trichoderma* Species vis-a' vis Nutrient Quality of the Prepared Compost // *Sugar Tech*. 2012. Vol. 14, № 2. P. 174–180.

9. Федорова А.А., Коробов В.В., Журенко Е.Ю., Жарикова Н.В., Ясаков Т.Р., Анисимо-

ва Л.Г., Маркушева Т.В. Особенности ассимиляции 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты *Bacillus subtilis* 16 // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2011. № 4/1 (38). С. 182–183.

10. Маркушева Т.В., Журенко Е.Ю., Кусова И.В., Чураев Р.Н. Штамм бактерий *Bacillus cereus*, осуществляющий биологическую деградацию 2,4,5-Т: пат. № 2129605. Бюл. № 12. 24.04.1999.

11. Коробов В.В., Журенко Е.Ю., Маркушева Т.В. Ремедиация среды от хлорароматических гербицидов культурой *Arthrobacter globiformis* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 218–219.

12. Коробов В.В., Маркушева Т.В., Кусова И.В., Журенко Е.Ю., Галкин Е.Г., Жарикова Н.В., Гафиятова Л.Р. Штамм бактерий *Serratia marcescens* В-6493 – деструктор фенола и 2,4-дихлорфенола // Биотехнология. 2006. № 2. С. 63–65.

13. Маркушева Т.В., Журенко Е.Ю., Кусова И.В., Чураев Р.Н. Штамм бактерий *Serratia marcescens*, осуществляющий биологическую деградацию фенола и 2,4-дихлорфенола: пат. № 2074254. Бюл. № 6. 27.02.1997.

14. Маркушева Т.В., Журенко Е.Ю., Султанбекова М., Каткова Е.Г., Кусова И.В., Чураев Р.Н. Штамм бактерий *Agrobacterium tumefaciens*, осуществляющий биологическую деградацию фенола: пат. РФ № 2077575. Бюл. № 11. 20.04.1997.

ANALYSIS OF RELATIONSHIPS BETWEEN XENOBIOTIC DEGRADERS AND MICROMYCETES OF THE GENUS *TRICHODERMA*

© N.V. Zharikova, E.Yu. Zhurenko, N.F. Galimzyanova, T.R. Yasakov,
V.V. Korobov, A.I. Sagitova, T.V. Markusheva

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The paper considers the relationships between bacterial degraders of chlorophenoxyacetic acids (the genera *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Serratia* and *Agrobacterium*) and micromycetes of the genus *Trichoderma*. Micromycetes are capable of decomposing cellulose and can be used together with *Bacillus subtilis* 155 and *Arthrobacter globiformis* 156 to design a biological preparation with an integrated activity aimed at soil fertility improvement and remediation.

Key words: *chlorophenoxyacetic acids*, *Trichoderma*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Serratia*.

УДК 504.062.2

СПОСОБНОСТЬ УМЕРЕННО ТЕРМОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ К БИОЛОГИЧЕСКОМУ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЮ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ СУЛЬФИДНЫХ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД

© Д.В. Четверикова, С.П. Четвериков, М.Д. Бакаева

Осуществлен скрининг эффективных умеренно термофильных штаммов микроорганизмов для биологического выщелачивания цветных металлов из отходов флотационного обогащения Учалинского ГОК и Бурибаевского ГОК. Показана возможность извлечения из отходов Учалинского ГОК 68,2% цинка и 46,8% меди, из отходов Бурибаевского ГОК – 68,6% цинка и 68,3% меди.

Ключевые слова: вторичная переработка отходов, умеренно термофильные штаммы, биологическое выщелачивание, медь, цинк.

Литотрофные микробные сообщества могут включать в себя различные виды, отличающиеся оптимальной температурой роста и устойчивостью к кислотности среды [1–5]. Для биогеотехнологий представляют интерес как мезофильные, так и умеренно термофильные литотрофные микроорганизмы [6–8], поскольку в рудных кучах в процессе разрушения минералов бактериями может наблюдаться саморазогрев [9].

Термофильными принято считать микроорганизмы, нормально живущие и размножающиеся при относительно высоких температурах среды с оптимумом выше 45°C. Одна из главных отличительных особенностей термофилов – ускоренный обмен веществ, что может увеличивать их эффективность в качестве биокатализаторов в окислительных процессах. Поэтому использование умеренно термофильных бактерий для выщелачивания металлов из отходов сульфидных руд является одним из перспективных направлений биогеотехнологии.

Целью данной работы было исследование способности умеренно термофильных литоавтотрофных микроорганизмов различного происхождения к выщелачиванию меди и

цинка из отходов флотационного обогащения Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината (ГОК) и Бурибаевского ГОК.

Материал и методы исследования.

В качестве образцов для биологического выщелачивания были использованы отходы, которые образуются в большом количестве при флотационном обогащении руд и намываются в отвалы хвостохранилищ.

Отходы Учалинского ГОК содержали 70% пирротина и пирита, 1% халькопирита, 15% кварца и мейонита, 0,4% сфалерита, следы ковеллина, средняя концентрация меди и цинка – 2,53±0,41 г/кг и 2,07±0,33 г/кг соответственно. Размер частиц от 12 до 100 мкм. Срок хранения в отвалах 7 месяцев.

Отходы Бурибаевского ГОК содержали 67% пирита, 21% кварца, 0,8% халькопирита, 0,6% сфалерита, 6% серицита, 2% хлорита, средняя концентрация меди и цинка – 1,72±0,19 г/кг и 1,97±0,27 г/кг соответственно. Размер частиц от 20 до 900 мкм. Срок хранения в отвалах 3 года.

Опыты по биологическому выщелачиванию отходов обогащения проводили на

ЧЕТВЕРИКОВА Дарья Владимировна – к.т.н., Институт биологии УНЦ РАН,
e-mail: belka-strelka8031@yandex.ru

ЧЕТВЕРИКОВ Сергей Павлович – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: biolab316@yandex.ru

БАКАЕВА Маргарита Дмитриевна – к.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: margo22@yandex.ru

лабораторном прототипе установки чанового биовыщелачивания. 100 г руды смешивали с 500 мл солевой основы среды 9К и 1 мл инокулята бактерий с исходным титром $(2-6) \cdot 10^6$ клеток/мл. Пульпу выдерживали при температуре 50–55°C в течение 21 суток. Параллельно в качестве контроля были поставлены стерильные варианты опыта. Повторность опыта четырехкратная.

Для постановки опытов были использованы умеренно термофильные микроорганизмы, выделенные в 2010 г. из отвалов Учалинского ГОК (штамм ИБ 18), отвалов Сибайского филиала Учалинского ГОК (штамм ИБ 15), водоема с подотвальными водами Бурибаевского ГОК (штамм ИБ 17) и отвалов Гайского ГОК (штамм ИБ 16). Микроорганизмы культивировались при температуре 50°C на минеральных средах с добавлением дрожжевого экстракта [10]. В контрольный вариант опыта культура бактерий не вносилась.

В периодически отбираемых пробах определяли содержание меди и цинка на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3 («Carl Zeiss», Германия), концентрацию трехвалентного железа титрованием с ЭДТА. Численность микроорганизмов рассчитывали по таблицам Мак-Креди после посева серии последовательных разведений на жидкие питательные среды с железом (II) в четырехкратной повторности.

Результаты и их обсуждение. Результаты экспериментов указывают на пригодность отходов флотационного обогащения для биовыщелачивания с участием умеренно термофильных микроорганизмов.

Во всех вариантах опыта в течение трех недель происходило постепенное окисление отхода флотационного обогащения сульфидных руд Учалинского ГОК с переходом в раствор меди и цинка. Наименьшая скорость выщелачивания цветных металлов была отмечена в контроле. Выщелачивание металлов происходило быстрее в присутствии умеренно термофильных бактерий (рис. 1–2).

Было показано, что как под воздействием температуры, так и с участием микроорганизмов в раствор переходило больше ионов цинка, чем меди. Аналогичная тенденция

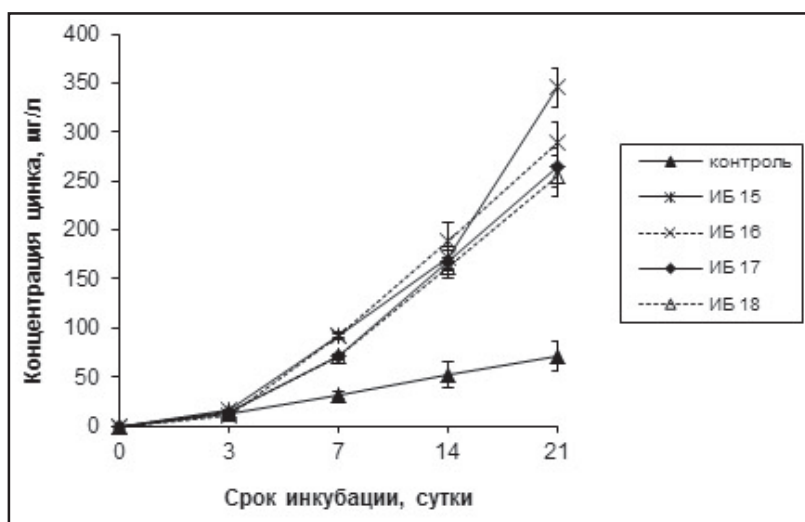


Рис. 1. Динамика выщелачивания ионов цинка в раствор из отработанных руд Учалинского ГОК

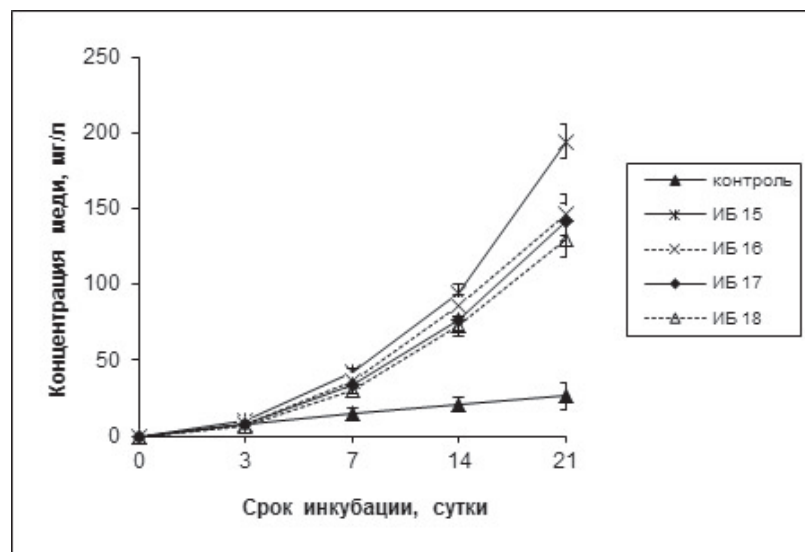


Рис. 2. Динамика выщелачивания ионов меди в раствор из отработанных руд Учалинского ГОК

Содержание железа и титр термофильных микроорганизмов в растворах биологического выщелачивания отходов обогащения Учалинского ГОК

Микроорганизмы	Срок инкубации, сутки		Численность бактерий, клеток/мл
	7	21	
	Содержание железа, г/л		
Контроль	0,18±0,03	0,78±0,10	не обнаружено
ИБ 15	0,19±0,02	1,23±0,25	$(6,5±0,2) \cdot 10^6$
ИБ 16	0,19±0,04	1,18±0,21	$(1,3±0,7) \cdot 10^6$
ИБ 17	0,18±0,06	1,19±0,14	$(8,2±0,6) \cdot 10^4$
ИБ 18	0,18±0,07	1,20±0,09	$(2,0±0,4) \cdot 10^6$

была отмечена ранее в экспериментах с использованием нормотермных литотрофных бактерий [11], что позволяет считать ее характерной реакцией данной руды на окислительные условия.

Использованные для эксперимента штаммы отличались по своей эффективности. К 14 суткам эксперимента все штаммы термофильных бактерий выделяли в раствор около 30% цинка и 20% меди. На 21 сутки большей глубины извлечения меди и цинка удалось достичь с использованием штамма ИБ 15 – 68,2% цинка и 46,8% меди от их исходного содержания в отходе. По своей эффективности он был близок к штаммам, которые лидировали в процессе биовыщелачивания цинка и меди из отходов флотационного обогащения Учалинского ГОК при комнатной температуре [11]. Штаммами ИБ 16, ИБ 17 и ИБ 18 было извлечено в раствор меньше ионов цинка (57,0, 52,1, 50,3% соответственно) и ионов меди (35,3, 34,1, 31,3% соответственно).

Содержание железа в растворе выщелачивания отходов обогащения Учалинского ГОК термофильными микроорганизмами с 7 по 21 сутки менялось от 0,18-0,19 г/л до 1,18 – 1,23 г/л (табл. 1). Невысокое содержание железа, по-видимому, обуславливается тем, что при высоких температурах активнее идет процесс осаждения окисленных ми-

нералов железа. Несмотря на это, ионы цинка и меди в раствор выщелачивания переходят в достаточном количестве.

Численность термофильных микроорганизмов в растворах выщелачивания была невысокой. Для всех использованных штаммов кроме штамма ИБ 17 она составляла порядка 10^6 клеток/мл. Несмотря на это, все термофильные штаммы бактерий по эффективности выщелачивания цинка и меди из отходов Учалинского ГОК не уступали штаммам, растущим при комнатной температуре. В контрольном варианте опыта термофильных микроорганизмов обнаружено не было.

При биологическом выщелачивании термофильными микроорганизмами отходов Бурibaевского ГОК наибольшую активность проявлял штамм ИБ 15. Им было извлечено 68,6% цинка и 68,3% меди от их исходного содержа-

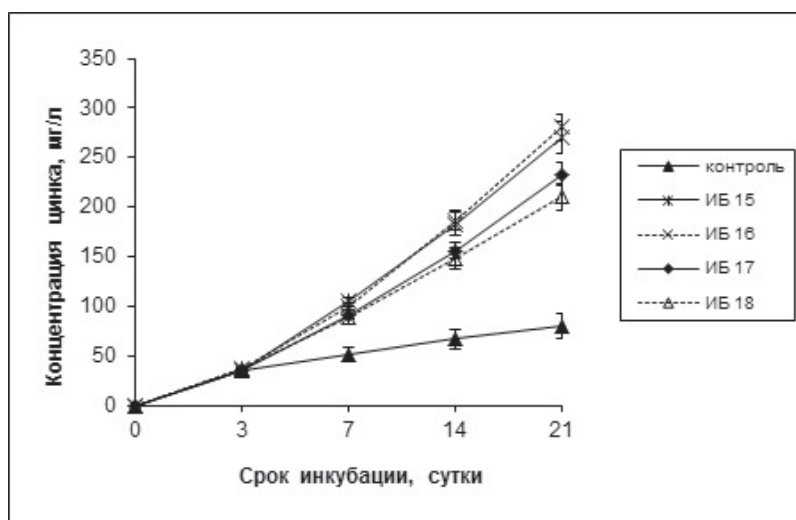


Рис. 3. Динамика выщелачивания ионов цинка в раствор из отработанных руд Бурibaевского ГОК

Содержание железа и титр термофильных микроорганизмов в растворах биологического выщелачивания отходов обогащения Бурибаевского ГОК

Микроорганизмы	Срок инкубации, сутки		Численность бактерий, КОЕ/мл
	7	21	
	Содержание железа, г/л		
Контроль	0,43±0,04	0,44±0,10	Не обнаружено
ИБ 15	0,43±0,05	0,70±0,15	$(5,5±0,2) \cdot 10^5$
ИБ 16	0,45±0,13	0,98±0,12	$(6,0±0,4) \cdot 10^5$
ИБ 17	0,40±0,07	0,63±0,20	$(3,5±0,5) \cdot 10^4$
ИБ 18	0,42±0,08	0,65±0,21	$(2,5±0,7) \cdot 10^4$

ния в отходе (рис. 3–4). Штаммом ИБ 16 было извлечено цинка и меди 64,1 и 63,6% соответственно. Меньшую активность проявили штаммы ИБ 17 и ИБ 18. Штаммом ИБ 17 было извлечено 59,2% цинка и 58,8% меди, а штаммом ИБ 18 – 53,5% цинка и 52,4% меди.

В контроле из отхода выщелачивалось около 20% цветных металлов, что говорит о наличии легкорастворимых минералов в отходах Бурибаевского ГОК.

Содержание железа в растворах биологического выщелачивания отходов флотационного обогащения Бурибаевского ГОК колебалось в интервале 0,40–0,45 г/л на 7 сутки и 0,63–0,98 г/л на 21 сутки (табл. 2). При биологическом выщелачивании отходов Бурибаевского ГОК умеренно термофильными микроорганизмами на стенках емкостей откладывалось гораздо больше гидроокислов железа,

чем при выщелачивании других руд при повышенной температуре.

Численность термофильных микроорганизмов во всех вариантах опыта была невысокой. У штаммов ИБ 15 и ИБ 16 ее величина имела порядок 10^5 клеток/мл, а у штаммов ИБ 17 и ИБ 18 – 10^4 клеток/мл. Несмотря на невысокую численность, способность к выделению цинка и меди из отхода Бурибаевского ГОК у штаммов ИБ 15 и ИБ 16 была достаточно высока.

Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать биологическое выщелачивание с участием умеренно термофильных микроорганизмов как эффективный и перспективный способ вторичной переработки отходов флотационного обогащения Сибайского филиала Учалинского ГОК и Бурибаевского ГОК.

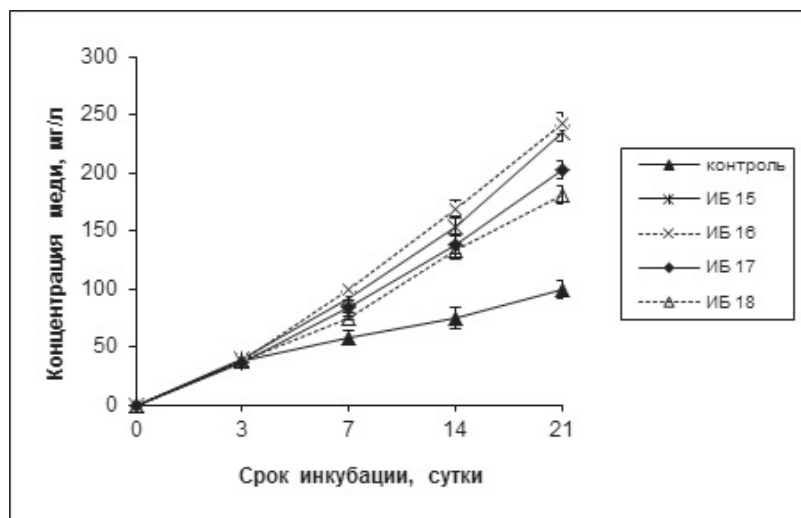


Рис. 4. Динамика выщелачивания ионов меди в раствор из отработанных руд Бурибаевского ГОК

ЛИТЕРАТУРА

1. Головачева Р.С., Каравайко Г.И. *Sulfobacillus* – новый род термофильных спорообразующих бактерий // Микробиология. 1978. Т. 47, № 5. С. 815–822.
2. Кондратьева Т.Ф., Пивоварова Т.А., Цаплина И.А., Фомченко Н.В., Журавлева А.Е., Муравьев М.И., Меламуд В.С., Булаев А.Г. Разнообразие сообществ ацидофильных микроорганизмов в природных и техногенных экосистемах // Микробиология. 2012. Т. 81, № 1. С 3–27.

3. Меламуд В.С., Пивоварова Т.А., Турова Т.П., Колганова Т.В., Осипов Г.А., Лысенко А.М., Кондратьева Т.Ф., Каравайко Г.И. Новая умеренно термофильная бактерия *Sulfobacillus sibiricus* sp. nov. // Микробиология. 2003. Т. 72, № 5. С. 681–688.
4. He Z.G., Zhong H., Li Y. *Acidianus tengchongensis* sp. nov., a new species of acidothermophilic archeon isolated from an acidothermal spring // Curr. Microbiol. 2004. V. 48, № 2. P. 159–163.
5. Huber G., Stetter K.O. *Sulfolobus metallicus* sp. nov., a novel strictly chemolithoautotrophic thermophile archaeal species of metal – mobilizers // Sust. Appl. Microbiol. 1991. V. 14. P. 372–378.
6. Гудков С.С., Емельянов Ю.И., Рязанова И.И., Шкетова Л.Е. Биогидрометаллургическая переработка сульфидных руд // Цветные металлы. 2004. № 8. С. 47–48.
7. Петухова Н.И., Скорняков А.Н., Ковтуненко С.В., Зорин В.В. Исследование биовыщелачивания медного концентрата мезофильными и умеренно-термофильными консорциумами микроорганизмов // Башкирский химический журнал. 2009. Т. 16, № 4. С. 59–88.
8. Тупикина О.В., Рассулов В.А., Кондратьева Т.Ф. Особенности окисления пиритов разными микроорганизмами // Микробиология. 2009. Т. 78, № 2. С. 197–201.
9. Шадрюнова И.В., Сизиков А.В., Сыромятникова Н.В., Горбатова Е.А., Власов С.И., Радченко Д.Н. Закономерности формирования технологических свойств хвостов обогащения медно-цинковых руд при их хранении // ГИАБ. 2002. № 4. С. 191–195.
10. Биогeотехнология металлов: практическое руководство / под ред. Г.И. Каравайко, Дж. Росси, А. Агате, С. Грудев, З.А. Авакян. М.: ЦМП ГКНТ, 1989. 378 с.
11. Бакаева М.Д., Черкасова Д.В., Силищев Н.Н., Логинов О.Н., Четвериков С.П. Подбор эффективных штаммов микроорганизмов для применения в биогeотехнологии // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13, № 5 (3). С. 128–131.

—•••—

ABILITY OF MODERATELY THERMOPHILIC BACTERIA FOR BIOLOGICAL LEACHING OF SULPHIDIC COPPER-ZINC FLOTATION WASTE

© D.V. Chetverikova, S.P. Chetverikov, M.D. Bakaeva

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

Consideration is given to screening test results of efficient moderately thermophilic bacterial strains able to leach out non-ferrous metals from flotation waste of the Uchalinskiy and Buribaevskiy Mining and Processing Plants. The study shows possibility of extracting 68.2% of zinc and 46.8% of copper from Uchalinsky waste and 68.6% of zinc and 68.3% of copper from Buribayevsky waste.

Key words: waste recycling, moderately thermophilic strains, biological leaching, copper, zinc.

УДК 581.55

**СИНАНТРОПНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КЛАССА *STELLARIETEA MEDIAE*
В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ
БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

© Л.С. Усманова, Л.М. Абрамова

Синантропная растительность класса *Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951 девяти населенных пунктов Кушнаренковского, Чекмагушевского и Дюртюлинского районов представлена 8 ассоциациями, 5 субассоциациями, 2 вариантами, 8 сообществами, 5 базальными сообществами, 3 дериватными сообществами, принадлежащими к 4 союзам и 2 порядкам. Охарактеризованы 2 субассоциации, 1 вариант, 7 сообществ, 2 базальных сообщества, 2 дериватных сообщества, новые для Республики Башкортостан.

Ключевые слова: синантропная растительность, классификация, класс *Stellarietea mediae*.

Синантропизация растительности ведет к появлению новых сообществ и изменению биоразнообразия территорий, подвергающихся антропогенному воздействию. Формирование новых сообществ идет в условиях снижения биоразнообразия аборигенных видов растений и внедрения заносных видов, устойчивых к влиянию человека. Наиболее ярко процесс синантропизации проявляется в городских экосистемах, но активно протекает и в сельских экосистемах.

Исследования синантропизации растительного покрова населенных пунктов ведутся в Башкортостане с 80-х гг. XX в. [1–4 и др.]. В этом отношении лучше изучены урбоэкосистемы, экосистемы населенных пунктов сельского типа изучены в меньшей степени [5–7 и др.].

Целью нашей работы было изучение разнообразия сообществ синантропной растительности класса *Stellarietea mediae* в населенных пунктах центральной части Башкирского Предуралья, где ранее геоботанические исследования не проводились.

Работа выполнялась в 2009–2013 гг. в Кушнаренковском, Чекмагушевском и Дюр-

тюлинском районах. Маршрутным методом исследовались территории трех райцентров (Кушнаренково, Чекмагушево, Дюртюли) и шести сел (Шарипово, Карача-Елга, Старокалмашево, Старобаширово, Куккуяново, Ивачево), расположенных в южной лесостепной зоне в центре Башкирского Предуралья. Всего выполнено 250 геоботанических описаний на площадках 6–50 м², в зависимости от площади, занятой фитоценозом. Автор описаний Л.С. Усманова. Названия видов даны по С.К. Черепанову [8]. При классификации фитоценозов использовались метод Браун-Бланке [9–10] и «дедуктивный метод» К. Копечки и С. Гейны [11]. Выделялись сообщества, обедненные базальными и дериватными (с доминированием чужеродных видов) сообщества.

Синантропная растительность класса *Stellarietea mediae* в вышеназванных районах представлена 8 ассоциациями, 5 субассоциациями, 2 вариантами, 8 сообществами, 5 базальными сообществами, 3 дериватными сообществами, принадлежащими к 4 союзам и 2 порядкам. Продромус растительных сообществ класса приводим ниже.

УСМАНОВА Лариса Сугатовна, Кушнаренковский педагогический колледж,
e-mail: larisa-usm@yandex.ru

АБРАМОВА Лариса Михайловна – д.б.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
e-mail: abramova.lm@mail.ru

Класс *STELLARIETEA MEDIAE* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951

Порядок *Atriplici-Chenopodietalia albi* (R. Tx. 1937) Nordhagen 1950

Союз *Oxalidion fontanae* Passarge 1978

Ассоциация *Neslio-Fumarietum officinalis* Ishbirdin in Ishbirdin et al. 1988

Союз *Spergulo arvensis-Erodion cicutariae* J. Tx. in Passarge 1964

Ассоциация *Convolvulo arvensis-Amaranthetum retroflexi* Abramova et Sakhapov in Ishbirdin et al. 1988

Субассоциация *C. a.-A. r. galeopsietosum ladani* subass hoc. loco

Субассоциация *C. a.-A. r. erodietosum cicutarii* Abramova et Sakhapov in Ishbirdin et al. 1988

Порядок *Sisymbrietalia* J. Tx. in Matuszkiewicz 1962

Союз *Atriplicion* Passarge 1978

Ассоциация *Atriplicetum tataricae* Ubrizsy 1949

Ассоциация *Atriplicetum nitentis* Кнарп 1945

Субассоциация *A. n. cannabietosum ruderalis* subass hoc. loco

Ассоциация *Chenopodietum albi* Solomeshch in Ishbirdin et al. 1988

Субассоциация *Ch. a. cannabietosum ruderalis* Solomeshch in Ishbirdin et al. 1988

Субассоциация *Ch. a. malvetosum pusillae* subass hoc. loco

Ассоциация *Conyzo canadensis-Lactucetum serriolae* Lohmeyer in Oberdorfer 1957

Вариант *typica*

Вариант *Conyza canadensis*

Ассоциация *Sisymbrietum loselii* Kreh 1935.

Союз *Malvion neglectae* (Gutte 1972) Hejny 1978

Ассоциация *Malvetum pusillae* Morariu 1943

Сообщество *Stachys annua*

Сообщество *Lactuca tatarica*

Сообщество *Echinochloa crus-galli*

Сообщество *Capsella bursa-pastoris*

Сообщество *Stellaria media*

Сообщество *Atriplex patula*

Сообщество *Consolida regalis*

Сообщество *Salsola collina*

Базальное сообщество *Convolvulus arvensis* [*Stellarietea mediae*]

Базальное сообщество *Atriplex tatarica* [*Stellarietea mediae*]

Базальное сообщество *Cannabis ruderalis* [*Stellarietea mediae/Artemisietea vulgaris*]

Базальное сообщество *Chenopodium album* [*Stellarietea mediae*]

Базальное сообщество *Dracocephalum thymiflorum* [*Stellarietea mediae*]

Дериватное сообщество *Amaranthus blitoides* [*Stellarietea mediae/Polygono arenastri-Poetea annuae*]

Дериватное сообщество *Galinsoga parviflora* [*Stellarietea mediae*]

Дериватное сообщество *Portulaca oleraceae* [*Stellarietea mediae*].

Сообщества вышеназванных синтаксонов развиваются на местообитаниях после нарушений верхних слоев почвы, их характеристика представлена ниже (табл. 1–2). Доминанты ассоциаций и сообществ, в том числе базальных и дериватных – однолетники, кроме *Lactuca tatarica* и *Convolvulus arvensis*, которые являются многолетниками.

Порядок *Atriplici-Chenopodietalia albi*

В союзе *Oxalidion fontanae* выявлена одна ассоциация *Neslio-Fumarietum officinalis* (табл. 1, кол. 1). Сообщества ассоциации встречаются на залежах картофельных огородов. Доминирует *Fumaria officinalis*. Общее проективное покрытие (ОПП) от 50 до 65%. Среднее число видов на пробной площади – 18.

Союз *Spergulo arvensis-Erodion cicutariae* представлен ассоциацией *Convolvulo arvensis-Amaranthetum retroflexi* (табл. 1, кол. 2–3), включающей две субассоциации. Субассоциация *C. a.-A. r. galeopsietosum ladani* описана нами впервые в РБ, ее сообщества встречены на краях полей, заброшенных картофельных огородах. Облик сообщества определяет доминант *Galeopsis ladanum*. ОПП от 40 до 75%. Сообщества субассоциации *C. a.-A. r. erodietosum cicutarii* описаны на картофельных огородах.

В них доминирует *Amaranthus retroflexus*, иногда *Convolvulus arvensis*. Субассоциацию диагностируют *Erodium cicutarium* и *Setaria viridis*. Проективное покрытие сорных видов 20–35%.

Порядок *Sisymbrietalia*.

Союз *Atriplicion* наиболее широко представлен в исследуемом регионе. Сообщества ассоциации *Atriplicetum tataricae* (табл. 1, кол. 4) произрастают на обочинах и скатах шоссе-ных дорог, у тропинок, автостоянок. Доминантом является *Atriplex tatarica*. ОПП меняется в пределах от 40 до 90%.

Сообщества ассоциации *Atriplicetum nitentis* (табл. 1, кол. 5) встречаются на глинистых склонах берегов рек, дорожных скатах, свалках, около ферм. *Atriplex sagittata* – ярко выраженный доминант (*Atriplex nitens* = *Atriplex sagittata*). ОПП от 50 до 85%. В рамках ассоциации нами выделена субассоциация *A. n. cannabietosum ruderalis* (табл. 1, кол. 6). Ее сообщества произрастают на территориях бывших ферм, свалках, обнаженных склонах рек. Доминирует *Cannabis ruderalis*. ОПП от 40 до 80%.

Ассоциация *Chenopodietum albi* состоит из двух субассоциаций. Доминант *Chenopodium album*. Сообщества субассоциации *Ch. a. cannabietosum ruderalis* (табл. 1, кол. 7) описаны на залежах, межах картофельных огородов. Диагностирует субассоциацию *Cannabis ruderalis*. ОПП 40–85%. Сообщества субассоциации *Ch. a. malvetosum pusillae* (табл. 1, кол. 8) обнаружены близ территорий ферм, на краях огородов, у проселочных дорог. Диагностирует субассоциацию вид *Malva pusilla*. ОПП 40–75%.

Ассоциация *Conyzo canadensis-Lactucetum serriolae* содержит два варианта. Вариант *typica* (табл. 1, кол. 9) характеризуется доминированием *Lactuca serriola*. Сообщества варианта описаны на заброшенных картофельных огородах с рыхлой почвой. ОПП от 35 до 90%. Вариант *Conyza canadensis* (табл. 1, кол. 10) определяется доминированием вида *Conyza canadensis*. Его сообщества встречены на нарушенных уплотненных участках у дорог, тропинок. ОПП от 30 до 70%.

Ассоциация *Sisymbrietum loselii* (табл. 1, кол. 11) встречаются на пустырях, залежах, свалках. Доминант *Sisymbrium loeselii*. ОПП от 30 до 75%.

Союз *Malvion neglectae* (табл. 1, кол. 12) представлен одной ассоциацией. Сообщества ассоциации *Malvetum pusillae* растут у заборов, на участках дворов, мало подвергающихся вытаптыванию. Облик сообщества определяет *Malva pusilla*. ОПП меняется от 65 до 80%.

Сообщество *Stachys annua* (табл. 1, кол. 13) встречено на краях полей, скатах новых шоссе-ных дорог, кучах чернозема. Доминант *Stachys annua*. ОПП варьирует от 20 до 65%.

Сообщество *Lactuca tatarica* (табл. 1, кол. 14) описано на краях полей, заброшенных картофельных огородах, дорожных скатах. Облик сообщества определяет доминант *Lactuca tatarica*. ОПП от 30 до 65%.

Сообщество *Echinochloa crus-galli* (табл. 1, кол. 15) встречено на краях полей кукурузы. Физиономию сообщества определяет доминант *Echinochloa crus-galli*. ОПП меняется в пределах от 45 до 80%.

Сообщество *Capsella bursa-pastoris* (табл. 1, кол. 16) обнаружено на ежегодно нарушаемых участках на газонах, в палисадниках, краях огородов, у тропинок. *Capsella bursa-pastoris* – доминант. ОПП от 30 до 80%.

Сообщество *Stellaria media* (табл. 1, кол. 17) встречается на затененных, без достаточного ухода клумбах, межах огородов в условиях повышенной влажности. Физиономию сообщества определяет доминант *Stellaria media*. ОПП от 40 до 80%.

Сообщество *Atriplex patula* (табл. 1, кол. 18) произрастает на нарушенных уплотненных участках вдоль тропинок, на дорожных скатах, у заборов, в вытаптываемых палисадниках многоэтажных домов, преимущественно на затененных участках. Доминант *Atriplex patula*. ОПП в пределах от 45 до 80%.

Сообщество *Consolida regalis* (табл. 1, кол. 19) обнаружено на краях полей, кучах чернозема. Физиономию сообщества определяет доминант *Consolida regalis*. ОПП меняется от 35 до 50%.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Chenopodium hybridum</i>			I				II		I							I				
<i>Euphorbia helioscopia</i>	II	I							I				II							
<i>Silene noctiflora</i>		I							I											I
Д. в. класса <i>Bidentetea tripartitae</i>																				
<i>Xanthium album</i>							I		I											
Д. в. класса <i>Artemisieteae vulgaris</i>																				
<i>Carduus acanthoides</i>	III	II	I	I	III	V	III	III	V	III	IV	I	II	II		I		I	2	II
<i>Artemisia absinthium</i>		III	I	I	III	III	III	I	IV	III	IV	II		I		I		II	2	II
<i>Elytrigia repens</i>	III	II	II	II	III	III	II	I	I	I	II	I		II		II		II	I	II
<i>Melilotus albus</i>		III	I				I	I	I	I	I	I	I	I		I				II
<i>Linaria vulgaris</i>		II			I		I		II	II	I	I	II	I				I		I
<i>Euphorbia virgata</i>	III		I	II	I				I		I	III	III	II				I		III
<i>Urtica dioica</i>			I	I	III	IV	I	I	I		I	I				III		II		
<i>Cynoglossum officinale</i>		I		II	II	I		I			II	I	I			I				
<i>Bromopsis inermis</i>			I	I	II	I		I	I		I			I				I	I	I
<i>Aretium tomentosum</i>			I	II	II	III	III	II	I		I	I						I		
<i>Leonurus quinquelobatus</i>			I	I	I	IV			II	I	II	II				III				
<i>Cichorium inthybus</i>			I	I	I				I	III	II	I	II			I		I		
<i>Artemisia vulgaris</i>			I	I	I	I	II	I	III	I	I									
<i>Pastinaca sylvestris</i>			I				I		II	I	I		I	II						
<i>Conium maculatum</i>	I					II		I	I											
<i>Potentilla argentea</i>									I	I	II		I			I				I
<i>Dracocephalum thymiflorum</i>									I		II			I						I
<i>Melilotus officinalis</i>					I				I		I									
Д. в. класса <i>Galio-Urticetea</i>																				
<i>Chelidonium majus</i>			I				I		II	I						I	II			
<i>Glechoma hederacea</i>						I					I	I				I				
Д. в. класса <i>Polygono arenastri - Poetea annuae</i>																				
<i>Polygonum aviculare</i>		I		III	II		II	I	III	V	III	I	IV	IV		II	I	V	I	V
<i>Taraxacum officinale</i>	V	III		III			II	I	III	V	III	III	IV	III		V	V	III		
<i>Plantago major</i>		I		I					I	I	I	II	I	I		II	II	I		
<i>Lepidium ruderale</i>				I			I		I	III	I	I		II		I		I	2	
Д. в. класса <i>Robinietea</i>																				
<i>Acer negundo</i>	I								I						I					
Д. в. класса <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>																				
<i>Medicago lupulina</i>	I	I					I		I	II	I	I	I	I		I	II	I		
<i>Vicia cracca</i>	II		I				I		II			II		I		I	II	I		
<i>Achillea millefolium</i>				II					I	I	II	I		I		I	I	III		
<i>Poa pratensis</i>	I			I					III	II	II	I		II				III		
<i>Trifolium pratense</i>		I		I					I		I	I						I		
<i>Amoria repens</i>									I	II							II	I		
<i>Poa angustifolia</i>				II					I							I		I		

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Potentilla anserine</i>										I	I	II						II		
<i>Pimpinella saxifraga</i>					I				I					I						
<i>Inula britannica</i>											I	I						I		
Д. в. класса Festuco-Brometea																				
<i>Festuca pseudovina</i>				I														I		I
Прочие виды:																				
<i>Galium album</i>		II							I		I			II						I
<i>Geranium sibiricum</i>										I						I	I			
<i>Artemisia abrotanum</i>						I				I	I									
<i>Galinsoga parviflora</i>												I					III			

Примечание. Кроме того, встречаются: *Agrimonia asiatica* 16(I); *Agrostis gigantea* 5(I); *Axyris amaranthoides* 4(I), 18(I); *Alyssum turkestanicum* 11(I); *Astragalus cicer* 10(I), 18(I); *Brassica campestris* 1(I), 3(I); *Bunias orientalis* 6(II); *Carex praecox* 16(I); *Ceratocarpus arenarius* 4(I), 20(I); *Chaerophyllum prescottii* 6(I); *Chenopodium glaucum* 17(I), 18(I); *Chenopodium opulifolium* 13(I); *Chenopodium polyspermum* 16(I); *Chenopodium urbicum* 9(I); *Crepis tectorum* 7(I); *Dactylis glomerata* 12(I), 15(I); *Descurainia sophiae* 16(I); *Echium vulgare* 1(I); *Fagopyrum esculentum* 11(I); *Festuca pratensis* 10(I), 18(I); *Galeopsis bifida* 2(I); *Geum aleppicum* 17(I); *Lathyrus pratensis* 2(I); *Leontodon autumnallis* 10(I), 11(I); *Lepidothea suaveolens* 12(I); *Lycopsis arvensis* 1(I), 9(I); *Lysimachia nummularia* 17(I); *Medicago sativa* 4(I); *Melandrium album* 11(I); 13(II); *Myosoton aquaticum* 17(I); *Nonea rossica* 13(I), 19(I); *Oberna procumbens* 4(I); *Oxytropis pilosa* 14(I); *Persicaria amphibia* 4(I); *Persicaria lapathifolia* 9(I), 13(II); *Persicaria maculata* 12(I); *Phleum pretense* 10(I); *Picris hieracioides* 9(I), 11(I); *Poa annua* 17(II); *Potentilla intermedia* 16(I); *Psammophitiella muralis* 11(I); *Rorippa austriaca* 7(I); *Secale cereale* 13(I); *Sonchus asper* 7(I), 16(I); *Stellaria graminea* 2(I); *Tanacetum vulgare* 9(I); *Trifolium arvense* 13(II); *Tussilago farfara* 9(I); *Verbascum lychnitidis* 11(I); *Vicia sativa* 1(I); *Viola arvensis* 2(I), 16(I).

Синоптическая таблица класса *Stellarietea mediae* (базальные и дериватные сообщества)

Номер синтаксона	Б.с. <i>Convolvulus arvensis</i>	Б.с. <i>Atriplex tatarica</i>	Б.с. <i>Cannabis ruderalis</i>	Б.с. <i>Chenopodium album</i>	Б.с. <i>Dracocephalum thymiflorum</i>	Д.с. <i>Amaranthus blitoides</i>	Д.с. <i>Galinsoga parviflora</i>	Д.с. <i>Portulaca oleracea</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднее число видов	4	4	7	6	9	9	13	9
Число описаний	16	8	11	9	4	5	5	3
Д. в. базального сообщества <i>Convolvulus arvensis</i>								
<i>Convolvulus arvensis</i>	V ²⁻⁵	III	III	III	4	V	III	3
Д. в. базального сообщества <i>Atriplex tatarica</i>								
<i>Atriplex tatarica</i>		V ⁴						
Д. в. базального сообщества <i>Cannabis ruderalis</i>								
<i>Cannabis ruderalis</i>	I		V ³⁻⁴					
Д. в. базального сообщества <i>Chenopodium album</i>								
<i>Chenopodium album</i>	III	III	V	V ³⁻⁴	2	III	V	3
Д. в. базального сообщества <i>Dracocephalum thymiflorum</i>								
<i>Dracocephalum thymiflorum</i>			I		4 ³⁻⁴			
Д. в. дериватного сообщества <i>Amaranthus blitoides</i>								
<i>Amaranthus blitoides</i>	I					V ³⁻⁴		
Д. в. дериватного сообщества <i>Galinsoga parviflora</i>								
<i>Galinsoga parviflora</i>							V ³⁻⁵	1
Д. в. дериватного сообщества <i>Portulaca oleracea</i>								
<i>Portulaca oleracea</i>								3 ⁴
Дв. союза <i>Oxalidion fontanae</i>								
<i>Capsella bursa-pastoris</i>				III		I	I	3
<i>Sonchus oleraceus</i>				I			III	1
Д. в. союза <i>Spergulo arvensis-Erodion cicutariae</i> и порядка <i>Atriplici-Chenopodietalia albi</i>								
<i>Setaria viridis</i>	II			I		I	I	2
<i>Echinochloa crus-galli</i>	I			I		II	III	2
<i>Amaranthus retroflexus</i>				II		V	V	3
Д. в. союза <i>Atriplicion</i> и порядка <i>Sisymbrietalia</i>								
<i>Lactuca serriola</i>			III	IV	2			
<i>Sisymbrium loeselii</i>			II	III	2			2
<i>Atriplex sagittata</i>	I			I				
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	I			I	2			
Д. в. класса <i>Stellarietea mediae</i>								
<i>Cirsium setosum</i>	I	I	I	I			III	
Д. в. класса <i>Artemisietea vulgaris</i>								
<i>Artemisia absinthium</i>	I	II	II	III	3		III	
<i>Elytrigia repens</i>	I	II	I	I	2	II		
<i>Carduus acanthoides</i>			II	II	4		I	
<i>Cichorium inthybus</i>	I	I		II				
<i>Leonurus quinquelobatus</i>			II	I			III	
<i>Bromopsis inermis</i>			II		1		I	
<i>Melilotus officinalis</i>			I	I	1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Д. в. класса <i>Polygono arenastri - Poetea annuae</i>								
<i>Taraxacum officinale</i>	I	I		II	2	II	III	1
<i>Lepidium ruderales</i>	I	II		II	2	I		
<i>Polygonum aviculare</i>	II	III		I		V		

Примечание. Кроме того, встречены: *Achillea millefolium* 5(2); *Amoria repens* 6(II), 7(1); *Arctium tomentosum* 3(I), 4(I); *Atriplex patula* 3(II); *Artemisia marschalliana* 5(1); *Berteroa incana* 5(1), 6(I); *Bunias orientalis* 3(I); *Chelidonium majus* 3(I), 7(I); *Chenopodium glaucum* 7(I), 8(1); *Chenopodium hybridum* 4(I); *Chenopodium opulifolium* 1(I); *Chenopodium polyspermum* 7(I); *Conium maculatum* 3(III), 7(I); *Conyza canadensis* 1(I), 8(1); *Cynoglossum officinale* 3(I), 5(1); *Dactylis glomerata* 3(I); *Erigeron acris* 5(1); *Erodium cicutarium* 7(I); *Erysimum cheiranthoides* 4(I); *Euphorbia virgata* 1(I); *Galium album* 1(I); *Galium aparine* 7(I); *Galium palustre* 3(I); *Glechoma hederacea* 7(I); *Lactuca tatarica* 3(I); *Lappula squarrosa* 6(II); *Malva pusilla* 7(I); *Medicago lupulina* 1(I), 6(III); *Melilotus albus* 7(I); *Panicum miliaceum* 4(I); *Plantago major* 6(II); *Poa angustifolia* 2(I); *Poa pratensis* 3(I), 7(I); *Potentilla anserine* 6(II), 7(1); *Sisymbrium officinale* 7(I), 8(1); *Solanum nigrum* 7(II); *Sonchus asper* 7(III); *Stachys annua* 6(I); *Stellaria media* (V); *Urtica dioica* 3(III), 7(1); *Urtica urens* 7(III); *Vicia cracca* 1(I), 7(III).

Сообщество *Salsola collina* (табл. 1, кол. 20) встречено на обочинах и скатах проселочных и шоссежных дорог. Физиономию сообщества определяет доминант *Salsola collina*. ОПП варьирует от 45 до 80%.

Базальное сообщество *Convolvulus arvensis* [*Stellarietea mediae*] (табл. 2, кол. 1) обнаружено на скатах шоссежных дорог, кучах речного песка. Облик сообщества определяет доминант *Convolvulus arvensis*. ОПП 20–80%.

Базальное сообщество *Atriplex tatarica* [*Stellarietea mediae*] (табл. 2, кол. 2) встречается на детских площадках многоэтажных домов, скатах дорог населенных пунктов. Физиономию сообщества определяет доминант *Atriplex tatarica*. ОПП от 65 до 80%.

Базальное сообщество *Cannabis ruderalis* [*Stellarietea mediae/Artemisietea vulgaris*] (табл. 2, кол. 3) занимает обнаженные склоны речных берегов, дорожные скаты, края полей. В сообществе доминирует *Cannabis ruderalis*. ОПП от 30 до 80%.

Базальное сообщество *Chenopodium album* [*Stellarietea mediae*] (табл. 2, кол. 4) встречается между блоками фундаментов строящихся домов, на межах огородов, пустырях, часто на бедных почвах. Являются обедненным вариантом ассоциации *Chenopodietum albi*. Доминирует *Chenopodium album*. ОПП от 50 до 80%.

Базальное сообщество *Dracocephalum thymiflorum* [*Stellarietea mediae*] (табл. 2,

кол. 5) обнаружено вдоль тропинок, краях огородов с уплотненной почвой. В травостое доминирует *Dracocephalum thymiflorum*. ОПП от 35 до 65%.

Дериватное сообщество *Amaranthus blitoides* [*Stellarietea mediae/Polygono arenastri-Poetea annuae*] (табл. 2, кол. 6) произрастает на обочинах дорог, спортплощадках, у посадочных платформ автовокзалов. Диагностический вид – доминант *Amaranthus blitoides*. ОПП от 35 до 75%.

Дериватное сообщество *Galinsoga parviflora* [*Stellarietea mediae*] (табл. 2, кол. 7) встречается на огородах. Диагностирует сообщество доминант *Galinsoga parviflora*. ОПП от 60 до 85%.

Дериватное сообщество *Portulaca oleracea* [*Stellarietea mediae*] (табл. 2, кол. 8) обнаружено на клумбах без достаточного ухода. Диагностический вид – доминант *Portulaca oleracea*. ОПП от 75 до 80%.

Таким образом, синантропная растительность класса *Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951 девяти населенных пунктов Кушнаренковского, Чекмагушевского и Дюртюлинского районов представлена 8 ассоциациями, 5 субассоциациями, 2 вариантами, 8 сообществами, 5 базальными сообществами, 3 дериватными сообществами, принадлежащими к 4 союзам и 2 порядкам. Охарактеризованы 2 субассоциации, 1 вариант, 7 сообществ, 2 базальных сообщества, 2 дериватных сообщества, новые для Республики Башкортостан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ишбирдин А.Р., Миркин Б.М., Соломещ А.И., Сахапов М.Т. Синтаксономия, экология и динамика рудеральных сообществ Башкирии. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1988. 161 с.
2. Ишбирдин А.Р. Эколого-географические закономерности формирования синантропных флор и растительности селитебных территорий: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2001. с.
3. Абрамова Л.М. Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере Республики Башкортостан): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Пермь, 2004. 45 с.
4. Абрамова Л.М. Основные закономерности синантропизации разных типов растительности Республики Башкортостан // Экология. 2010. № 3. С. 168–172.
5. Говоров Е.В., Ямалов С.М., Миркин Б.М. Влияние размера населенных пунктов на показатели разнообразия синантропной растительности // Экология. 2005. № 5. С. 394–396.
6. Суюндукова Г.Я., Шайхисламова Э.Ф., Хусаинов А.Ф. Экологические закономерности формирования флоры селитебных территорий Башкирского Зауралья // Экология. 2007. № 3.
7. Ямалов С.М., Суюндукова Г.Я. Синтаксономия сообществ нарушенных местообитаний населенных пунктов // Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 2008. С. 79–120.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.
9. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien-New-York: Springer Verlag. 1964. 865 s.
10. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
11. Копецьку К., Hejny S. A new approach to the classification of antropogenic plant communities // Vegetatio. 1974. V. 29, № 1. P. 17–20.

—●—

**SYNANTROPIC VEGETATION OF THE CLASS *STELLARIETEA MEDIAE*
IN THE CENTRAL PART OF BASHKORTOSTAN**

© L.S. Usmanova¹, L.M. Abramova²

¹Kushnarenkovo Teacher Training College of the Republic of Bashkortostan

²Botanical Garden-Institute, USC RAS, Ufa, Russian Federation

Synanthrope vegetation of class *Stellarietea mediae* Kushnarenkovo, Chekmagushevo and Dyurtyuli areas represented by 8 associations, 5 subassociations, 2 variants, 8 communities, 5 basal communities, 2 derivat communities belonging to 4 unions and 2 orders. 2 subassociations, 1 variant, 7 communities, 2 basal communities, 2 derivat communities for the Republic of Bashkortostan are first characterized.

Key words: synanthrope vegetation, classification of vegetation, class *Stellarietea mediae*.

ПОСЕЛЕНИЯ НЕМЦЕВ В БАШКОРТОСТАНЕ

© Р.М. Мухаметзянова-Дуггал

Рассмотрены история основания немецких поселений и особенности расселения немцев в Башкортостане. Первые немецкие поселения на территории Уфимской губернии возникли в конце XIX в. Наиболее компактно немецкое население расселилось в юго-западной и центральных частях губернии, главным образом в Белебеевском и Уфимском уездах. В Белебеевском уезде поселились преимущественно меннониты с центром в с. Давлеканово. В Уфимском уезде возникли главным образом лютеранские и католические села и хутора с центром в с. Пришиб. С ликвидацией в 1929 г. меннонитского сельхозобщества, массовой эмиграцией меннонитов за рубеж, с. Пришиб становится и продолжает оставаться культурным и образовательным центром среди компактно проживающих в сельской местности немцев.

Ключевые слова: немцы, меннониты, поселения, история, Башкортостан, Уфимская губерния.

Основной поток немцев-переселенцев в Уфимскую губернию пришелся на конец XIX – начало XX вв. До конца XIX в. немецкое население Уфимской губернии было малочисленным и преимущественно городским: в 1875 г. – 424 чел. По данным первой всеобщей переписи населения 1897 г. в Уфимской губернии насчитывалось 1 082 немца. К 1912–1913 гг. численность немцев возросла до 3 914. В 1920 г. по различным данным в Башреспублике проживало от 7,5 до 9,1 тыс. немцев. В 1926 г. численность немцев в Башкирии составила 6 448 чел., в 1939 г. – 6 030, в 1941 г. – 3 299. С 1942 немецкое население Башкирии значительно возросло за счет «трудармейцев» и их семей, в 1953 г. оно составило – 13 153 человека. В последующие годы численность немцев несколько снизилась, но продолжала быть стабильной до конца 1980-х гг.: в 1959 г. – 12 817, в 1970 г. – 12 104, в 1989 – 11 023. С начала 1990-х гг. начался отъезд немцев в Германию, в 2002 г. их насчитывалось 8 250 человек. По данным последней переписи (2010 г.) немцев в Башкортостане 5 909 чел.

Наиболее компактно немецкое население расселилось в юго-западной и южной частях Уфимской губернии, главным образом в Белебеевском (Казангуловская, Альшеевская и Трунтайшевская волости) и Уфимском (Новоселовская/Базилевская волость) уездах. Немцы селились также на юге (Стерлитамакский уезд, Калкашевская волость) и севере (Бирский уезд, Тюинская и Исмагиловская волости) губернии. До 1912–1913 гг. главным местом проживания немецких переселенцев был Белебеевский уезд. Здесь в конце XIX в. проживал 451 немец, в то время как в Уфе и Уфимском уезде – 331 [1, с. 32]. По материалам подворной переписи крестьянских хозяйств Уфимской губернии, которая проводилась в 1912–1913 гг., самый высокий процент немцев наблюдался в Уфимском уезде. Наиболее многочисленные группы переселенцев поселились в Новоселовской волости (ныне Благоварский район республики). В ней проживало более 50% всего немецкого населения Уфимской губернии.

В Белебеевском уезде поселились преимущественно меннониты¹, прибывшие из

¹ Меннониты – протестанты, последователи учения Менно Симонса. В соответствии с основами своего вероисповедания меннониты не могли носить оружия и служить в армии. Они вообще были против разрешения конфликтов с помощью оружия. Ученые выделяют меннонитов в отдельную этноконфессиональную общность.

молочанских (Украина) и самарских колоний. В 1893–1894 гг. в Белебеевском уезде возникли следующие меннонитские поселения: лютеранско-меннонитские – село Абрампольский и хутор Шмотино; братско-меннонитские села – Березовка, Горчаково, Каранбаш; меннонитские села – Голышево, Ней-Курманкеево (Ново-Курманкеева), Ней-Федоровка (Малая Юкола), Рейнфельд (Чистополье), Тюлянь и меннонитские хутора – Дик, Зурово, Юрменкеево и др. [2, с. 142]. Приобретенные меннонитами владения часто носили имена бывших владельцев, такие как: Горчаково, Куликово, Голышево, Зурово. Например, землевание, расположенное в Горчаково (Горчаки) и принадлежавшее поселянам-собственникам – А.Я. Нейфельду, Ф.А. Классену, И.П. Брауну, В.В. Бергу, А.Г. и Я.Г. Валу, – было бывшим имением князя Горчакова.

По данным 1915 г. в Белебеевском уезде меннонитов насчитывалось 857 человек обо-его пола, владеющих 12 028 дес. земли; имелись три молитвенных здания с 1 духовным старшиною и 10 проповедниками. В селе Давлеканово располагались 5 фабричных и заводских предприятий (паровых мельниц), принадлежащих меннонитам, с общим количеством рабочих в 158 человек. Общее число меннонитов в Бирском уезде в 1915 г. составило 195 чел., имеющих 5 828 дес. земли, в Уфимском уезде – 83 чел., владеющих 2 811 дес. земли [3].

В Уфимском уезде возникли главным образом лютеранские и католические села и хутора, основанные в 1900-х гг. переселенцами из пришибских колоний Таврической губернии. В 1904 г. у помещика Базилева в Уфимской губернии было куплено 12 350 десятин земель. В 1906 г. на этих землях было создано одиннадцать немецких поселений, или колоний: Розенфельд (впоследствии Розовка, участок или колония № 1), Николайталь (Новоникольское, участок № 2), Годофельд (Александровка, колония № 3), Викторфельд (Викторовка, участок № 4), Нейдармштадт (Новиковка, участок № 5), Нейпришиб (Пришиб, участок № 6), ставший центром Базилевской волости, Базилевка (участок № 7), Вольдгейм

(Алексеевка участок № 8), Барбарштадт (Варваровка, участок № 9), Шенталь (Романовка, участок № 10), Обенфельд (Березовка, участок № 11) [4, с. 109–110].

В Бирском уезде основными центрами расселения немецких хуторян стали Исмагиловская и Тюинская волости. В Исмагиловской волости было основано поселение Еланская, которое состояло из 6 участков (деревень). Одним из первых, в 1901 г., был основан Еланский участок № 4, затем Еланские № 3 – в 1902 г. и Еланские № 5 – в 1903 г.

Главной причиной переселения немцев были малоземелье и низкая продуктивность земли на территории прежнего проживания. Белебеевский уезд по своему географическому положению, климату и благодаря наличию железной дороги представлял собой идеальное место для развития зерноводства. Немецкие переселенцы умело воспользовались благоприятными возможностями и создали крепкие хозяйства. О высоком экономическом положении колоний свидетельствуют следующие данные: в 1913 г. землевладение Вильгельма Генриховича Дика, находившееся на х. Березовском Казангуловской волости, составляло 677 десятин. В хозяйстве было 52 лошади, 12 голов крупного рогатого и 161 голова мелкого скота. По данным 1896 года землевладение Германа Петровича Эппа, расположенное также в Казангуловской волости, составляло 664 десятины. В хозяйстве содержали 17 лошадей, 80 голов крупного рогатого и 642 головы мелкого скота. Имелись строения: дом, кухня, кладовая, рига [5, с. 71, 88]. Таким образом, размеры владений немецких хуторских хозяйств представляли собой частновладельческие имения, в которых осуществлялся капиталистический агробизнес.

Причины столь яркого процветания немцев, по мнению М.И. Роднова, которое представляется вполне обоснованным, следующие: высокая культура в самом широком смысле (бытовая и трудовая, агротехническая, рыночная – легко ориентировались в условиях товарного, предпринимательского хозяйства, сплошная грамотность), помноженная на привезенный с собой первоначальный капитал,

может, не большой на прежней родине, но значительный для Уфимской губернии [6, с. 280].

Своеобразной немецкой «столицей» края стало торговое село и станция Давлеканово. Давлеканово еще до 1917 г. получило статус города, но потеряла его после гражданской войны. Здесь был меннонитский квартал по одну сторону Самаро-Златоустовской железной дороги и пестрый смешанный деловой квартал с другой стороны железной дороги, где меннониты жили по соседству с русскими, татарами и башкирами. Здесь размещались многочисленные конторы фирм, различные предприятия, главным образом по переработке зерна, немецкие издательство, фотоателье и магазины [7, р. 16].

Поселения меннонитов, выделялись своей архитектурой, отражали их благосостояние и самосознание. В своей книге «Страницы прошлого» народный писатель Республики Татарстан Амирхан Еники, детство и юность которого прошли в Давлеканово, ярко и подробно описывает «немецкую сторону»: «Идешь, бывало, по немецкой слободе, будто попадаешь в иной мир. Улицы здесь широкие, устланы зеленой травкой, дома и надворные постройки – все из белого кирпича, сделано прочно и аккуратно, при каждом доме фруктовый сад, во дворах цветут какие-то диковинные растения. Всюду чистота, порядок. Я, еще совсем маленький, был просто влюблен в один немецкий дом. <...>. У дома был очаровательный мезонин и нарядная веранда, застекленная мелкими стеклышками. Сам белоснежный, карниз выложен красивым мелким узором, рамы окон и веранда выкрашены в нежно-желтый цвет, отчего весь дом казался каким-то воздушным и очень изящным. А еще в центре сада перед верандой был круглый фонтан, из которого била упругая струя воды. Я не мог спокойно проходить мимо, останавливался, чтобы полюбоваться, и мечтал: когда вырасту, непременно построю себе такой же» [8, с. 131–132]. По признанию писателя, возникшее с детских лет восторженное отношение к красивым зданиям и архитектуре, сохранилось у него на всю жизнь.

Центром меннонитского квартала в Давлеканово была школа. Она была своего рода центром сосредоточения интеллектуальных сил и духовного общения меннонитов. Здесь осуществлялись обучение детей, подготовка учителей и священнослужителей, а также проводились богослужения. Известно, что для строительства здания школы или центрального училища (*Zentralschule*) в Давлеканово был создан комитет из 6 человек, каждый из которого нес ответственность за строительство отдельной части здания. Так, Абрам Зиберт, член этого комитета, лично построил школьный зал, который одновременно служил церковью для меннонитов [9, р. 26]. Строительство школы велось несколько лет (1904–1908 гг.), обучение учащихся началось с 1909 г. Школа была построена на средства меннонитов, ее содержание также ложилось всецело на плечи меннонитского населения.

После Октябрьской революции центральное меннонитское училище продолжало быть частным учебным заведением. В 1920-е гг. в школе действовали симфонический оркестр, организованный директором школы И.П. Перком, а также специальные кружки: хоровые, музыкальные, физкультурные. В школе имелась богатая библиотека. В годы гражданской войны она была значительно разорена. Школьная библиотека включала в себя литературу по русской и немецкой словесности, естествоведению, физике, химии, истории, психологии, педагогике и искусству. В 1926 г. в ней насчитывалось 543 книги [10].

В связи с ликвидацией в 1929 г. меннонитского сельхозобщества и эмиграцией значительной части меннонитов за рубеж, школа была переведена на бюджет и стала советской школой. В 1930 г. школу реорганизовали в школу крестьянской молодежи (ШКМ). При ней был открыт интернат и организовано подсобное хозяйство. Но из-за отсутствия достаточной материальной базы для ШКМ и малочисленности немцев в школе, считавшейся немецкой, по решению БашЦИКа школа была переведена в с. Пришиб Топорнинского района (ныне Благоварский рай-

он РБ). По воспоминаниям старожилов и педагогов того времени, школу из Давлеканово в Пришиб перевезли со всеми учебно-наглядными пособиями, оборудованием кабинетов, библиотекой, музыкальными инструментами для симфонического оркестра, фисгармонией, мебелью, подсобным хозяйством и имуществом интерната. Со школой переехали к новому месту работы и учителя. Их распределили на квартиры к колхозникам. Приехали учащиеся старших классов из Давлеканово и Давлекановского района (около 60 человек). Школа начала работать с 1 октября 1931 г. В связи с переходом на соответствующую программу обучения у ШКМ расширилась хозяйственно-производственная база. К началу 1932 г. школа имела 6 лошадей, 12 коров, более десятка свиней, участок земли в 50 га, слесарно-кузнечную и столярную мастерские [11].

В результате переезда немецкой школы из Давлеканово в Благоварский район, Пришиб становится культурным и образовательным центром среди компактно проживающих в сельской местности немцев. Здесь же располагалась центральная усадьба колхоза-миллионера «Россия» Благоварского района, который в 1970-е гг. представлял многоотраслевое передовое коллективное хозяйство. Статус немецкого культурного и образовательного центра с. Пришиб продолжает сохранять. Здесь действуют немецкий историко-культурный центр «Алексеевский», немецкий народный фольклорный коллектив «Фолькслаг» («Народный звон»). На сегодняшний день в МОУ СОШ с. Пришиб ведется преподавание немецкого языка как родного наряду с немецкими детьми по этой программе занимаются все желающие. В здании школы расположен историко-этнографический музей, отражающий материальную и духовную культуру немцев.

В настоящее время подавляющее число немцев Башкортостана – городские жители (4 452 чел.), небольшая часть – сельские (1 457 чел.). В городских округах и поселениях немцы проживают: в Уфе – 1631 чел., Октябрьском – 754 чел., Стерлитамаке – 527 чел.,

Салавате – 291 чел., Ишимбае – 239 чел., Туймазах – 198 чел., Давлеканово – 192 чел., Нефтекамске – 136 чел., Белебее – 102 чел., Курмертау – 60 чел. В сельской местности немецкое население проживает немногочисленными, однако компактными группами в Благоварском районе – 347 чел. (д. Пришиб, Алексеевка, Викторовка, Новоникольское), Давлекановском – 349 чел. (д. Березовка, Сергиополь), Туймазинском – 344, Ишимбайском – 245 чел., Белебеевском – 149 чел. [12] и других районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Д.В. Немцы Башкортостана в конце XIX–XX вв. Уфа, 2002. 180 с.
2. Немцы России: населенные пункты и места поселения: энциклопедический словарь / Сост.: В.Ф. Дизендорф. М.: «ЭРН», 2006. 470 с.
3. ЦИА РБ. Ф. И-9. Оп. 1. Д. 1183. Л. 14 об.
4. Курбангулов Р.Г. Немецкие поселения // Благоварская земля: годы и люди. Уфа, 2005. С. 109–110.
5. Давлекановский район Республики Башкортостан: из истории административно-территориального деления и отдельных населенных пунктов / Авт.-сост. М.М. Гатауллина, М.З. Мухаметзянов, Р.М. Мухаметзянова-Дуггал. Уфа, 2011. 162 с.
6. Роднов М.И. Крестьянство Уфимской губернии в начале XX века (1900–1917 гг.): социальная структура, социальные отношения. Уфа, 2002. 250 с.
7. Ufa. The Mennonite Settlements (Colonies) in Ufa 1894–1938. Winnipeg, 1977. 116 p.
8. Еники А. Страницы прошлого: Роман. Казань: Татарское кн. изд-во, 1998. 448 с.
9. Fast N. Schools and teachers in Davlekanovo // Ufa. The Mennonite Settlements (Colonies) in Ufa 1894–1938. Winnipeg, 1977. Pp. 26–31.
10. ЦГИА РБ. Ф. Р-798. Оп. 1, д. 1908, л. 32.
11. Из истории благоварских немцев // Архив школьного музея д. Алексеевка Благоварского района Республики Башкортостан.
12. Национальный состав и владение языками, гражданство населения Республики Башкортостан по данным Всероссийской переписи населения 2010 года: статистический сборник. В 2 ч. Ч. 1. Уфа: Башкортостанстат, 2013. 193 с.



GERMAN SETTLEMENTS IN BASHKORTOSTAN

© **R.M. Mukhametzyanova-Duggal**

Institute of Ethnological Studies, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences ,
Ufa, Russian Federation

The article deals with the foundation history of German settlements and peculiar features of the settlement patterns in Bashkortostan. The first German villages in the Ufa Province date back to the late 19th century. The German population was settled most compactly in the southwestern and southern parts of the Province, mainly in Belebey and the Ufa districts. The Mennonites lived largely in the Belebeevskiy uezd with the centre in Davlekanovo. Lutheran and Catholic villages and farms were situated mainly in the Ufa district with the centre in Prishib. After the liquidation of the Mennonite agricultural society in 1929 and mass emigration of the Mennonites abroad, Prishib became and still remains the cultural and educational centre of the Germans residing compactly in the rural areas.

Key words: the Germans, the Mennonites, settlements, history, Bashkortostan, Ufa Province.

УДК 902/904+502.8

**К ПРОБЛЕМЕ СОХРАНЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ
В ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДАХ ЮЖНОГО УРАЛА (НА ПРИМЕРЕ Г. УФЫ)**

© А.Т. Ахатов, Э.В. Камалеев

Рассмотрена проблема сохранения археологического наследия городов Южного Урала на примере г. Уфы. Выявлены несколько основных направлений, связанных с ее разрешением, наиболее важными из которых являются государственный учет и паспортизация археологических памятников, расположенных в пределах города, контроль за соблюдением законодательства в области их охраны, сохранение и популяризация.

Ключевые слова: археологические памятники, исторические города, г. Уфа, популяризация, археологическое наблюдение.

В настоящее время в российском сообществе наблюдается тенденция к переосмыслению значения культурного наследия в жизни Российского государства в целом и в пределах отдельных регионов в частности. В связи с этим особую значимость приобретает проблема сохранения археологических памятников, являющихся одними из немногих источников по древнейшей истории нашей страны, и больше всего подверженных возрастающей угрозе их разрушения под влиянием антропогенных факторов.

Благодаря активным социально-экономическим процессам, происходившим в России на протяжении второй половины XX в., в настоящее время наша страна представляет собой высоко урбанизированное государство, где по материалам переписи 2010 г. доля городского населения составляет 73,7% всего населения, а численность городских населенных пунктов достигла 2386 (1100 городов и 1286 поселков городского типа) [1].

В ходе урбанизации, претерпев количественные и качественные модификации, российские города не только стали центрами социально-экономического, политического и научного развития, но и важной составляющей культурной трансформации российского

общества на пути его перехода от традиционного этапа к индустриальному. Особо важную роль в указанном процессе сыграли, прежде всего, исторические города и поселения, на протяжении длительного периода времени являвшиеся культурными центрами отдельных регионов «в единстве всех их регионально-этнических составляющих и их материальных, духовных и художественных проявлений» [2], в совокупности объединявшие территорию всего государства.

В настоящее время благодаря историко-культурной динамике развития России, протекающей в русле урбанистических тенденций и высокой концентрации в них культурных и научных учреждений, исторические города представляют собой не только социокультурное пространство особого типа – т.н. «городскую цивилизацию» [3], но и территории «в границах которых расположены объекты культурного наследия: памятники, ансамбли, достопримечательные места, а также иные культурные ценности, созданные в прошлом, представляющие собой археологическую, историческую, архитектурную, градостроительную, эстетическую, научную или социально-культурную ценность» [4]. Города Южного Урала с прилегающими к нему тер-

АХАТОВ Альберт Тагирович – к.и.н., Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УНЦ РАН, e-mail: bertik@mail.ru

КАМАЛЕЕВ Эльвир Винерович, Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УНЦ РАН, e-mail: kamaleev-ilvir@mail.ru

риториями (значительную часть которого занимает Республика Башкортостан) расположенные на стыке нескольких историко-культурных и природно-ландшафтных зон, имеют свою специфику и представляют собой уникальное средоточие археологических, исторических и архитектурных памятников, среди которых особо выделяется г. Уфа.

До недавнего времени на территории Республики Башкортостан из 426 городов, 54 поселков городского типа и 56 сел, включенных в Список исторических населенных мест совместным решением коллегий Минкультуры РСФСР (№ 12 от 19 февраля 1990 г.) и Госстроя РСФСР (№ 3 от 28 февраля 1990 г.), а также решением Центрального совета Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры (№ 12 (162) от 16 февраля 1990 г.) располагалось 5 городов и 1 поселок городского типа имевших статус «исторических поселений». Из указанных населенных пунктов, 1 относился к крупнейшим городам – г. Уфа (1754 г.), 1 к большим и крупным – г. Стерлитамак (1766 г.), 2 к средним городам – гг. Белебей (1715 г.) и Белорецк (1762 г.), 1 к малым – г. Бирск (1663 г.) и 1 к поселкам городского типа – пгт. Николо-Березовка (1641 г.).

После того, как в 2010 г. приказом Министерства культуры Российской Федерации, Министерства регионального развития Российской Федерации № 418/339 г. «Об утверждении перечня исторических поселений» (29 июля 2010 г.) список исторических поселений, был сокращен с 478 до 41, в его состав не вошел ни один из населенных пунктов расположенных на территории нашего региона [5], а вопрос об их дальнейшем юридическом статусе был передан в ведомство региональных властей.

Как показывает практика, проблема сохранения историко-культурного наследия городов актуализируется в период проведения в них мероприятий государственного уровня. Ярким таким примером является празднование 1000-летия г. Казани, после которого город с одной стороны облагородил свой внешний вид, с другой лишился десятков памятников культуры и архитектуры, многих кварталов и улиц с исторической застройкой [6]. Так, в наиболее

известном историческом районе Казани – Старо-Татарской слободе после подготовительных мероприятий осталась только часть старинных зданий, являющихся памятниками гражданской архитектуры восемнадцатого и девятнадцатого веков [7], не говоря уже об безвозвратно утерянных археологических памятниках расположенных под землей. В настоящее время проблема сохранения историко-культурного наследия достаточно остро стоит и в г. Уфе, где в преддверии проведения международных саммитов стран ШОС (Шанхайская организация сотрудничества) и БРИКС (БРИКС (англ. BRICS) – группа из пяти быстроразвивающихся стран: Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР) в 2015 г., началось проведение масштабных работ по облагораживанию и обустройству города. Учитывая, что проходящие и предстоящие работы связаны в основном с улучшением инфраструктуры города, основной акцент сделан на строительных работах, что непосредственно связано с проблемой сохранения в первую очередь археологических памятников и археологического культурного слоя, являющихся неотъемлемой частью историко-культурного наследия народов нашей страны и представляющих собой один из уникальнейших видов памятников жизнедеятельности людей.

Нужно отметить, что на сегодняшний день в Башкортостане на достаточно высоком уровне разработаны теоретико-методологические аспекты проблемы сохранения археологического наследия [8–10] (в том числе и его законодательной базы) [11–12]. Не менее значимым является и практический опыт – в республике ведутся работы по выявлению и охране археологических памятников, созданы историко-археологический и ландшафтный музей-заповедник «Ирендык» [13], республиканский историко-археологический музей «Древняя Уфа» [14] и т.д. Тем не менее, учитывая, что в нашей стране до сих пор «нет общегосударственных методик практического сохранения и использования археологического наследия ввиду решения этих вопросов лишь в структурах государственных органов охраны памятников истории и культуры, чья деятельность чаще всего рассматрива-

ется лишь с позиции узковедомственных структур, что соответственно определяет и методы охраны» [15] на сегодняшний день в регионе отсутствует четкая программа по решению данной проблемы.

Исходя из теоретических наработок и практических мероприятий по сохранению объектов археологического наследия, известных в нашей стране, можно выделить несколько основных направлений, связанных с ее разрешением в г. Уфе, наиболее важными из которых являются государственный учет и паспортизация археологических памятников, расположенных в пределах города, контроль за соблюдением законодательства в области их охраны, сохранение и популяризация.

На территории Республики Башкортостан к настоящему времени выявлено более 3500 недвижимых объектов культурного наследия, 1161 из них поставлен на государственную охрану, в том числе 572 памятника археологии, 31 из которых включен в список недвижимых памятников федерального (общероссийского) наследия [16], около 40 из которых располагаются в пределах территории г. Уфы. Несмотря на то, что важным направлением охраны археологического наследия, в том числе и в пределах городских поселений, является формирование и ведение государственного реестра археологических памятников расположенных на территории региона, практика показывает, с момента их внесения памятника в список их охрана не начинается, а фактически заканчивается. Охраняется, собственно, не памятник археологии, а учетная единица, элемент списка [15].

Для решения этой проблемы возникает необходимость проведения работ в области земельно-правовых отношений, связывающих уфимские городские власти, являющихся собственником земли, на которой располагаются археологические памятники, и арендаторов использующих данные земельные наделы. Для того чтобы памятники археологии не выпадали из гражданско-правового оборота, их необходимо рассматривать как особый юридический объект, имеющий не только свой паспорт, но и определенные территориальные

параметры, включающие в себя как непосредственно занимаемую площадь – границы памятника, так и предполагаемую прилегающую зону охраны. Указанные территории, вымежеванные для каждого отдельного археологического памятника, должны быть не только внесены в земельный кадастр, но и получить в установленном порядке охранное обязательство, в котором будут прописаны законодательно установленные меры за их порчу или уничтожение, подписанное владельцем земельного надела или физическим лицом, руководителем той организации, которые предполагают его использовать в дальнейшем. Разумеется, при разработке таких охранных зон должны не только учитываться режимы их охраны и прописываться ограничения при планировании любых работ по использованию той или иной территории, но и должна определяться определенная система льгот владельцам или арендаторам земель, на которых расположены памятники (снижение арендной платы, оказание помощи при проведении определенных масштабных работ и т.д.), чтобы заинтересовать их в сохранении археологического наследия.

Кроме работы по совершенствованию нормативно-правовой базы сохранения археологического наследия г. Уфы, требуется так же создание специальных и комплексных государственных программ регионального и муниципального уровней, направленных на решение указанной проблемы.

В условиях массовых строительных работ, которые идут в настоящее время в г. Уфе, пристального внимания заслуживают, прежде всего, территории на которых уже в ближайшее время намечаются широкомасштабное строительство. Как свидетельствует практика, строительные организации зачастую начинают свою деятельность без проведения археологических изысканий на месте будущего строительства и без оформления специального разрешения. В связи с этим для сохранения информации о ранних этапах истории и древней культуры на территории г. Уфы можно проводить мероприятия, не требующие дополнительных бюджетных инвестиций. Для этого необходимо задействовать рычаги

и механизмы законодательства об охране историко-культурного наследия, требующего проведения до начала земляных и строительных работ охранных археологических исследований попадающих под застройку участков культурного слоя, финансируемых за счет средств заказчиков нового строительства.

Данный опыт взаимодействия застройщиков (Национальный банк РБ), с одной, и исследователей археологов (Отдел археологического наследия Южного Урала Института этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УНЦ РАН), с другой стороны, показал его эффективность и целесообразность. Археологическое наблюдение проводилось сотрудниками ИЭИ УНЦ РАН за строительными работами, проходившими в декабре 2012 – апреле 2013 гг. за Национальным банком в районе квартала, ограниченного улицами К. Маркса (ранее ул. Александровская), ул. Пушкина (ранее ул. Почтовая и Голубиная), ул. Театральной (ранее ул. Соборная) и ул. З. Валиди (ранее ул. Фрунзе, ул. Ильинская). Вместе с тем практика свидетельствует, что во время строительных работ, проводимых без участия профессиональных исследователей, археологические памятники безвозвратно разрушаются. Так, во время начального этапа строительства рядом со зданием по ул. Свердлова, 37а были обнаружены кирпичные останки хозяйственного сооружения предположительно XIX в., однако к моменту прибытия специалистов Министерства культуры РБ весь выкопанный грунт был вывезен за пределы территории стройки.

В связи с этим рассматривая проблему сохранения археологических памятников и использования их культурно-исторического потенциала, необходимо говорить, прежде всего, о комплексном проведении ряда мероприятий. Для прекращения разрушительной хозяйственной и строительной деятельности на территории г. Уфы как известных, так и на новых памятниках археологии необходимо, в первую очередь, их срочное исследование в полном соответствии с учетно-охранной документацией.

Следующий этап – проведение любой строительной, хозяйственной, сельскохозяйственной деятельности на территории памятников и на

территории их сосредоточения с разрешения соответствующей службы по охране памятников, при обязательном участии находящегося в структуре этих служб археолога, определяющего допустимый характер деятельности.

При определении направленности развития г. Уфы по возможности исключать территории с памятниками археологии, а если это невозможно – до начала работ исследовать памятники, находящиеся на территории предполагаемого развития. Очень важно при выборе трасс дорог, продуктопроводов, инженерных сетей, сооружений и т.д. стараться избегать участков, имеющих памятники археологии. В случае невозможности – исследовать памятники и согласовать деятельность на этих участках с археологами и органами охраны памятников и т.д. Поскольку формирование представления о культуре исторических городов зачастую в основе своей носящей историко-краеведческое направление, построенное в основном на письменных источниках, не будет целостным без привлечения археологического материала, дающего представление о дописьменном периоде их истории.

В связи с этим возникает необходимость его популяризации и адаптации через прямое включение объектов археологического наследия в современную культурную и музейную среду посредством организации деятельности разных типов историко-культурных заповедников, заказников, парков, создание охранных зон, организации открытых музейных экспозиций, экскурсий на памятники и т.д. Предлагается создать систему объектов познавательного историко-культурного туризма как элемента туристической отрасли. Для этого необходимо создание инфраструктуры, обеспечивающей показ наиболее важных объектов, размещение и обслуживание туристов без нарушения территорий памятников и их охранных зон.

Таким образом, говоря о сохранении археологического наследия г. Уфы, можно выделить несколько основных направлений, связанных с ее разрешением, наиболее важными из которых являются государственный учет и паспортизация археологических памятников, расположенных в пределах города, контроль за

соблюдением законодательства в области их охраны, сохранение и популяризация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.perepis-2010.ru/results_of_the_census/results-inform.php (дата последнего обращения 28.09.12).

2. Методология гуманитарного знания в перспективе XXI века. К 80-летию профессора Моисея Самойловича Кагана: Мат-лы международной научной конференции. 18 мая 2001 г. Санкт-Петербург. Серия «Symposium». Вып. № 12. СПб., 2001. С. 198–199.

3. Каган М.С. Культура города и пути ее изучения // Город и культура. СПб., 1992. С. 15–34.

4. Федеральный закон от 25 июня 2002 г. N 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». Статья 59. Исторические поселения. [Электронный ресурс]. Информационно-правовой портал «Гарант». URL: <http://base.garant.ru/12127232/> (дата последнего обращения 28.09.12).

5. Российская газета. 29 сентября 2010 г. № 5298.

6. Айдарова Г.Н. Проблемы и методология сохранения историко-культурного наследия Казани // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 2 (20). С. 11.

7. Пахомова В. «Дом Каушчи» отреставрируют? // Вечерняя Казань [Электронный ресурс]. URL: <http://www.evening-kazan.ru/articles/dom-kaushchi-otrestavriruyut.html> (дата последнего обращения 28.09.12).

8. Обыденнов М.Ф. Сохранение историко-культурного наследия народов Башкортостана – объекты археологии: вопросы сохранения и использования. Уфа, 2006.

9. Савельев Н.С. Северо-восточный регион Республики Башкортостан: опыт анализа государственной охраны недвижимых объектов культурного наследия. Уфа, 2003.

10. Минеева И.М. Проблема сохранения археологического наследия Южного Урала в контексте его социокультурного использования // Вестник Томского государственного университета. 2010. История. № 3 (11). С. 136–142.

11. Обыденнов М.Ф., Аминов А.Ф. Развитие законодательства об обеспечении сохранения культурного наследия // Система законодательства Республики Башкортостан: становление и дальнейшее развитие: Материалы республиканской научно-практической конференции, 27 февраля 1996 г., г. Уфа. Уфа, 1996. С. 89–93.

12. Бахшиев И.И., Бахшиева И.Р. Правовой аспект сохранения археологического наследия (обзор основных положений действующего законодательства) // Историческое, политико-правовое и социокультурное развитие Уральского региона: история и современность: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Сибай, 2011. С. 315–327.

13. Минеева И.М. Музеефикация археологического наследия на территории музея-заповедника «Ирендык» в Башкортостане: вопросы методологии // Наследие и современность. Альманах Института наследия. Вып. 13. М., 2006. С. 132–146.

14. Мажитов Н.А. Концепция заповедника-музея средневековой истории города Уфы // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2009. Т. 14, № 4. С. 36–40.

15. Габдрахманова З.М. Организация охраны археологического наследия на современном этапе // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 306. 53.

16. Матвеева Л.Д., Алябева М.А. Исторический опыт охраны памятников археологии в Республике Башкортостан // Вестник БИСТ. № 3 (7). 2010. С. 125–131.

ABOUT THE PROBLEM OF SOUTH URALS ANCIENT CITIES ARCHEOLOGICAL HERITAGE PRESERVATION (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF UFA)

© A.T. Ahatov, E.V. Kamaleev

Institute of ethnological research the Ufa Scientific center of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The article presents problem of preservation of archeological heritage of South Urals cities on the example of the city of Ufa. The basic directions of resolution of this problem are state registration, intercity archeological certification, legislative protective control, preservation and popularization.

Key words: archaeological sites, historic cities, Ufa, popularization, archaeological preservation.

УДК 213=511.131

**ТРАДИЦИОННАЯ РЕЛИГИЯ У ЗАКАМСКИХ УДМУРТОВ
(ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ВОЗРОЖДЕНИЯ)**

© Р.Р. Садиков

Рассматриваются проблемы сохранения и возрождения традиционной религии у закамских удмуртов, проживающих в Республике Башкортостан и Пермском крае России. Отмечается, что к настоящему времени только они являются основными приверженцами традиционной удмуртской религии. В настоящее время у них происходит возрождение религиозных обрядов и обычаев.

Ключевые слова: закамские удмурты, традиционная религия, сохранение, возрождение.

В ходе исторического развития у удмуртского народа сформировались собственные религиозно-мифологические взгляды на мир. Как отмечает удмуртский этнолог В.Е. Владыкин, традиционное мировоззрение любого народа является сложным результатом творчества как самого народа, так и его прямого и опосредованного контактирования со своим этнокультурным окружением [1, с. 34]. В религиозных верованиях удмуртов можно проследить как древние финно-угорские, так и заимствованные индоиранские, тюркские и славянские пласты. Большое влияние на их формирование оказали мировые религии – ислам и христианство. Вместе с тем они представляют собой целостную структуру. По мнению исследователей, древняя религия удмуртов характеризуется значительной развитостью и сложностью, о чем свидетельствуют многочисленный пантеон, особые служители культа, специальные места молений, детально разработанные обряды со строго регламентированными культовыми ритуалами [2, с. 132].

До начала массового насильственного крещения (40-е гг. XVIII столетия) традиционная религия оставалась доминирующей среди удмуртов. Так, по сведениям П.Н. Луппова, до 40-х гг. XVIII в. крещеных удмуртов в Вятской и Казанской епархиях «не насчи-

тывалось и сотни, – и притом они принадлежали различным деревням, часто удаленным одна от другой на значительное расстояние, то поэтому специально для них за это время не было построено ни одной церкви» [3, с. 115]. В 1740 г. с созданием «Канторы новокрещенских дел» началось массовое насильственное обращение вятских и казанских удмуртов в православие. В итоге к концу этого столетия основное число удмуртов считалось крещеными. Но насильственное обращение в другую религию имело только поверхностный эффект. Считаясь новокрещеными, удмурты продолжали соблюдать обряды своей «языческой» веры.

Процесс христианизации удмуртов продолжился и в XIX в. Большие успехи были достигнуты в конце этого столетия в связи с внедрением системы Н.И. Ильминского, основанной на идее распространения христианства посредством родного языка «инородцев» [4, с. 123–145].

Таким образом, в течение XVIII и XIX столетий ареал распространения традиционной религии удмуртов в связи с христианизаторской политикой правительства постоянно суживался. Определенную лепту привносил в это также процесс исламизации.

В итоге основной анклав удмуртов-«язычников» сохранился только в Пермской

и Уфимской губерниях. Очень незначительное число «язычников» проживало также в некоторых удмуртских деревнях Самарской, Казанской и Вятской губерний.

Закамские удмурты, проживающие ныне в Республике Башкортостан и Пермском крае, являются на сегодняшний день основными приверженцами своей традиционной религии («язычества»). Они не были крещены даже формально, хотя некоторые попытки все же предпринимались.

На конец XIX – начало XX в. традиционная религия уфимских и пермских удмуртов представляла собой сложную многоуровневую систему. Первичным уровнем, где происходила реализация культовой практики была семья. Она была тесно связана в религиозном плане с объединением родственных семей, ведущих свое происхождение от одного предка по мужской линии (патронимия). Более высокий уровень составляли родовые объединения (динь, выжы), члены которых проводили ежегодные (обычно два раза в году) моления-жертвоприношения в родовых святилищах.

Жители одного поселения составляли отдельную религиозную единицу. Весь цикл общедеревенских молений-жертвоприношений был связан с аграрными культами и имел календарную приуроченность к основным этапам земледельческого труда. Самыми главными из них считались летнее бадзым вöсь (великое моление) или гуртэн вöсь (моление деревней) и зимнее тол вöсь (зимнее моление).

Объединение нескольких деревень – мер/мёр, являлось еще более крупной религиозной единицей. После проведения собственных жертвоприношений, жители деревень, объединенных в один мер, проводили совместное жертвоприношение мер вöсь.

Удмурты Бирского и Осинского уездов Уфимской и Пермской губерний объединялись в эль (страна/край) и проводили ежегодные моления элен вöсь (моление страной/краем).

В конце XIX – начале XX в. традиционную религию среди удмуртов Уфимской и Пермской губерний исповедовала основная часть

этого народа. По данным переписи 1897 г. 20 920 из 22 501 удмурта Уфимской губернии (или 89%) придерживались «языческой» веры. Остальные являлись православными (1176 чел., 9,2%) или мусульманами (405 чел., 1,8%). Подавляющее большинство удмуртов-«язычников» было сосредоточено в Бирском уезде (20 442 чел.), остальные – 474 чел. – в Уфимском уезде [5, с. VII, VIII, 45. 49. 53]. В Пермской губернии по переписи 1897 г. насчитывалось 6 505 удмуртов, из них – в Осинском уезде – 5 907 чел., в Красноуфимском – 434 чел. Из них православных насчитывалось 200 чел., старообрядцев – 5 чел., магометан – 208 чел., остальных нехристиан, т.е. «язычников» – 6 096 чел. [6, с. 3, 98, 99].

Конец XIX – начало XX в. являлось временем, когда традиционная религия у удмуртов Уфимской и Пермской губерний сохраняла основополагающую роль в их духовной культуре. Религиозные обряды пронизывали все сферы их жизнедеятельности. За их соблюдением строго следили на семейном и родовом уровнях главы и пожилые члены семей. На уровне поселения за их соблюдением зорко следила сельская община, т.к. она видела в проведении многочисленных молений и жертвоприношений залог благополучия земледельческого труда, от успеха которого зависела сама жизнь сельских жителей. Немаловажную роль в сохранении функционирования традиционных религиозных обрядов играли также жрецы.

Несмотря на стойкую приверженность основной части закамских удмуртов традиционной религии, среди них наблюдались также случаи перехода в православное христианство и ислам. Среди закамской группы удмуртов выделяются две подгруппы, исповедующие христианство: крещеная бавлинская (Ермекеевский район Башкортостана и Бавлинский район Татарстана) и князь-елгинская (Илишевский район Башкортостана). Судя по историческим источникам они переселились на башкирские земли в XVIII столетии, уже приняв крещение.

Как уже отмечалось выше, в конце XIX – начале XX в. определенная миссионерская

работа проводилась также среди некрещеных удмуртов Уфимской и Пермской губерний. Но, несмотря на некоторые достижения (например, в 1897 г. в с. Большой Гондырь Осинского уезда, где проживали удмурты-«язычники», была построена церковь), православная миссия среди них своих целей не добила.

В отличие от православия, переход в ислам имел более широкое распространение. Как отмечают исследователи, в конце XIX – начале XX в. многие удмурты в результате принятия ислама, сменили свою этническую принадлежность, став татарами. Мусульманская религия воспринималась закамскими удмуртами как «татарская вера», и, поэтому принятие ее означало для них также восприятие этнокультурных характеристик татарского народа и их языка. Можно привести целый список татарских населенных пунктов, которые еще в конце XIX в. отмечались как удмуртские.

Среди причин относительно легкого распространения ислама в среде закамских удмуртов можно назвать следующие:

- территориальный фактор: закамские удмурты были расселены среди населения, исповедующего ислам;

- активная миссионерская деятельность мусульман среди удмуртов, причем распространением ислама занимались не только муллы, но и простые верующие;

- близость закамских удмуртов к татарам/башкирам по многим этнокультурным характеристикам, свободное владение социально активной частью удмуртов татарским языком;

- закамские удмурты, являясь припущенниками башкир-вотчинников, находились в экономической зависимости от них, поэтому многие зажиточные удмурты переходили в ислам, увлекая за собой других односельчан;

- кризис «языческого» мировоззрения, который был вызван в конце XIX – начале XX в. широким распространением мировых религиозно-философских систем и усложнением социально-политической жизни в стране, также обусловил переход некоторой части закамских удмуртов в ислам, т.к. исповедание «язычества» воспринималось как своего рода отсутствие религии, веры.

В настоящее время потомки удмуртов, принявших ислам в конце XIX – начале XX в., считают себя татарами/башкирами и отмечают, что их предки были арамами, т.е. удмуртами.

В первые десятилетия советской власти традиционная религия закамских удмуртов продолжала свое полноценное функционирование. В кризисные годы (гражданская война, голод) проведению общественных жертвоприношений уделяли еще большее внимание. Но с началом коллективизации религия закамских удмуртов начинает приходить в упадок: в это время была разрушена ее основа – сельская община. Усилилась также антирелигиозная политика государства, в связи с чем проведение крупных общественных жертвоприношений стало небезопасно. Партийные и советские работники приходили на места молений и разгоняли собравшихся верующих. Были уничтожены многие культовые объекты и святилища. Жрецы подвергались гонениям. Но, несмотря на все это, многие жертвоприношения продолжались проводиться в тайне от властей. Но масштабность их и количество резко сократились.

В особенный упадок религиозные традиции удмуртов тогдашних Башкирской АССР и Пермской области пришли в 70–80-е гг. XX столетия. Поколение, воспитанное на атеистических началах игнорировало посещение религиозных мероприятий. Пожилых людей, носителей традиции, становилось все меньше. Проведение общественных молений сохранилось только в отдельных деревнях, куда в основном собирались старики. Вместе с тем традиции семейно-родового цикла соблюдались неукоснительно, особенно похоронно-поминальные обряды.

В постсоветское время удмурты Башкортостана и Пермского края начали возрождать свою традиционную религию, точнее проведение деревенских и окружных молений. Особая роль в возрождении религии закамских удмуртов принадлежит Национально-культурному центру удмуртов Республики Башкортостан, созданному в 1996 г. Благодаря его активистам традиция проведения общественных молений восстановлена практически во

всех крупных удмуртских населенных пунктах Башкортостана. Их стали посещать не только пожилые, но и удмурты среднего и молодого возрастов. Вместе с родителями в них принимают участие и дети. Верующие удмурты активно поддерживают и положительно воспринимают эти начинания. В Пермском крае в настоящее время моления-жертвоприношения совершаются только в трех населенных пунктах: в селах Большой Гондырь, Кирга и Кипчак. В 2008 г. удмурты Башкортостана и Пермского края возродили проведение элен вӧсь (моление страной/краем), на который сходятся представители верующих удмуртов из обоих регионов.

На сегодняшний день среди удмуртов Башкортостана и Пермского края наблюдаются также процессы перехода в другие религии. В тех деревнях удмуртов, в которых в конце XIX – начале XX столетия происходила активная исламизация, этот процесс возобновился. Там в ислам переходят потомки той части населения, которая не успела сменить свою религиозную принадлежность. Наблюдается также принятие некоторыми представителями закамских удмуртов православной веры. Данное явление распространено в крупных городах. Но в Пермском крае принятие православия отмечается также среди сельского населения. Некоторые закамские удмурты становятся приверженцами протестантского христианства. Например, в г. Нефтекамск Республики Башкортостан действуют группы удмуртов-баптистов и последователей харизматической Церкви Филадельфия. Они проводят богослужения на удмуртском языке и ведут миссионерскую деятельность среди сельских удмуртов. Определенную миссионерскую работу ведут лютеране, крупная община которых, подчиняющаяся Церкви Ингрии, имеется в г. Бирск Республики Башкортостан.

Традиционная религия закамских удмуртов представляет собой политеистическую религиозную систему, сложившуюся у этноса в процессе его исторического развития, и передаваемую новым поколениям представителями этнической общности посредством уст-

ной традиции. Основными факторами сохранения среди закамских удмуртов традиционной религии являлись:

- отсутствие целенаправленной миссионерской христианизаторской политики в регионе вплоть до конца XIX в. Некоторые несистемные попытки крещения местного населения, где преимущество составляли башкиры-мусульмане, принадлежавшие военному сословию, становились причинами башкирских восстаний и бунтов. Поэтому царское правительство даже было вынуждено ограничивать миссионерскую деятельность православной церкви в данном регионе и на законодательном уровне подтверждать право башкир на исповедание ислама. Попытки крещения небашкирского населения, в т.ч. удмуртов, также вызывали сопротивление (пример тому восстание башкир и тептярей 1835 г., в котором удмурты приняли активное участие). Удмурты (и другие народы края) являлись припущенниками башкир, т.е. арендовали их землю, поэтому попытки их крещения воспринимались башкирами как наступление на их свободу вероисповедания.

- территориальная удаленность удмуртов-«язычников» от православных удмуртов. Это исключало между ними какие-либо контакты, в связи с чем в культуру закамских удмуртов не могли проникнуть православные элементы, воспринятые их крещеными сородичами;

- отсутствие в регионе проживания закамских удмуртов значительного русского населения. Русские начали активно осваивать эти территории только в конце XIX – начале XX в. Но, как показывают источники, они не предпринимали никаких попыток распространения среди удмуртов основ своей религии;

- стойкая приверженность закамских удмуртов своим традициям, в том числе и своей религии, в которой они видели основу самосохранения как этнической и социальной общности в полиэтничном и поликонфессиональном окружении. Данный идеологический мотив предопределил негативное отношение к православной религии и сопротивление попыткам крещения. Об удмуртах-христианах закамские удмурты отзывались с пре-

небрежением, считая, что, приняв другую веру, они перестали быть удмуртами. Себя же они считали «истинными удмуртами», т.к. сохранили приверженность вере предков;

– определенные психологические черты закамских удмуртов, выработавшиеся в результате их тесного этнокультурного взаимодействия с окружающим их тюрко-мусульманским населением, также не способствовали легкому навязыванию им государственной религии. Как отмечал в конце XIX в. финский исследователь Ю. Вихманн, «здешние удмурты имеют другой характер, нежели северные: более грубые, более жесткие, но вместе с тем более живые» [8, с. 40]. Нельзя не учитывать и то, что на башкирские земли переселилась «наиболее пассионарная часть удмуртов» [9, с. 523], что также некоторым образом повлияло на формирование определенных этнопсихологических черт закамских удмуртов;

– православие воспринималось закамскими удмуртами в качестве религии правящих верхов. Являясь «инородцами», придерживавшимися «язычества», удмурты были ограничены во многих правах. Поэтому стремление сохранить свою веру у них выступало как своего рода протест против социального гнета и ущемления прав;

– представления, нормы, обычаи и обряды традиционной религии закамских удмуртов гармонично сочетались с их традиционным хозяйством, основанном на пашенном земледелии и придомном животноводстве, их сельским образом жизни;

– сохранение по инерции в советский период традиций общинности в деревнях закамских удмуртов способствовало живучести общественных молений-жертвоприношений. На семейно-родовом уровне религиозная жизнь поддерживалась авторитетом пожилых людей, которые выступали хранителями традиций и по мере возможности передавали их молодежи;

– личная инициатива и настойчивость жрецов, которые являлись главными организаторами религиозных мероприятий в советский период;

– общее повышение религиозности населения в постсоветский период и возникновение интереса к религии и истории своих предков;

– деятельность национально-культурных объединений, направленная на сохранение и возрождение традиций закамских удмуртов;

– осознание закамскими удмуртами традиционной религии в качестве одного из главных компонентов своей идентичности;

– прессинг и идеологическое давление со стороны государства (православие, атеизм, в настоящее время – снова православие) и глобализационные изменения современного мира приводят последователей традиционной религии к осознанию приверженности вере предков в качестве залога благополучия и уверенности в завтрашнем дне, оппозиции процессу глобализации, как способ самосохранения.

Типологически близки к традиционной религии закамских удмуртов религиозные системы марийцев (традиционная религия марийцев) и чувашей (традиционная религия чувашей). Только у этих народов (удмурты, марийцы, чувашаи) в Урало-Поволжском регионе сохранились некрещенные группы (чын удмуртъёс, чи мари, чан чуваш), которые исповедуют свои традиционные религии.

Традиционная религия у закамских удмуртов являлась одним из важнейших компонентов их этнического самосознания. Переход в другую религию для них означал также смену этнической принадлежности. В настоящее время закамские удмурты, придерживающиеся норм и обычаев своей традиционной религии, в ее сохранении и возрождении видят одно из главных условий самосохранения удмуртского народа в условиях проживания в поликонфессиональной и полиэтничной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владыкин В.Е. Религиозно-мифологическая картина мира удмуртов. Ижевск, 1994. 384 с.
2. Владыкин В.Е., Христолюбова Л.С. Удмурты: историко-этнографический очерк. Ижевск, 2008. 248 с.

3. Луппов П.Н. Христианство у вотяков со времени первых исторических сведений о них до XIX века. Ижевск, 1999. 390 с.

4. Берестова Е.М. Православная церковь в Удмуртии (вторая половина XIX – начало XX века). Ижевск, 2005. 232 с.

5. Первая всеобщая перепись населения Российской империи, 1897 г. Т. XLV. Уфимская губерния. Тетрадь 2. СПб., 1904.

6. Первая всеобщая перепись населения Российской империи, 1897 г. Т. XXXI. Пермская губерния. СПб., 1904.

7. Чуч Ш. Письма Юрьё Вихманна с удмуртских земель // Пермистика 2: Вихманн и пермская филология. Сб. статей. Ижевск, 1990. С. 33–41.

8. Шеда-Зорина И.М. Влияние иноэтничного и иноконфессионального окружения на формирование самосознания закамских удмуртов в XVI–XIX вв. // С.К. Смирнова, М.Н. Губогло и др. Феномен Удмуртии. Т. 8. Удмуртская диаспора. М.; Ижевск, 2008. С. 519–525.



TRADITIONAL RELIGION OF ZAKAMIE UDMURTS (PROBLEMS OF PRESERVATION AND REVIVAL)

© R.R. Sadikov

R.G. Kuzeev Institute for Ethnological Studies,
Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

The article considers the problems of preservation and revival of traditional religion of Zakamie Udmurts living in the Republic of Bashkortostan and Perm region of Russia. It is noted that to date, only they are the main adherents of the traditional Udmurt religion. They have currently is a revival of the religious rituals and customs.

Key words: Zakamie Udmurts, traditional religion, preservation, revival.

УДК 316.3

ПРИЗНАКИ И ПРИЧИНЫ ДЕТСКОЙ БЕЗНАДЗОРНОСТИ КАК ДЕФОРМИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПОЗИТИВНОЙ ДИНАМИКИ ТРАНСФОРМАЦИИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА

© Т.П. Моисеева, Ю.В. Мигунова

Проблема детской безнадзорности рассматривается в контексте социально-экономической динамики. Содержанием детской безнадзорности является отсутствие заботы о ребенке, отчуждение, отстранение, стон воспитательного процесса, обуславливающее усложнение социализации ребенка, процесса его адаптации к динамике современной общественной жизни.

Анализируются признаки детской безнадзорности, подразделяющиеся на социальные и психологические, и ее причины. Комплекс причин, порождающих детскую безнадзорность, классифицируется на внешний – деформирующее воздействие общества на семью, воспитывающую ребенка; и внутренний – процессы, происходящие в самой семье, определяемые социальными, психофизиологическими, культурными характеристиками членов семьи, субъектов воспитательного процесса. Внешними причинами, негативно влияющими на институт семьи, провоцирующими детскую безнадзорность, являются: бедность значительной части российских семей, кризис школьного образования, разрушение системы до- и внешкольного воспитания детей, состояние духовной сферы российского общества. Внутренние причины детской безнадзорности формируются в самой семье. Они определяются деятельностью субъектов воспитания, прежде всего родителей, их личностными, физическими и интеллектуальными характеристиками, образовательным уровнем, социальным статусом, особенностями осознания личной ответственности за воспитание ребенка.

Ключевые слова: детская безнадзорность, российское общество, родители, внешние и внутренние причины, ребенок, семья.

Важным условием прогрессивного развития России является преодоление технико-технологической отсталости, утверждение инновационно восприимчивой модели общественного производства на основе экономики знаний, главная роль в которой принадлежит высококвалифицированному, разносторонне развитому, экономически и социально активному и предприимчивому человеку. Формирование такого человека – задача современного российского общества, переживающего сложный процесс экономической, социальной, политической трансформации, переоценки нравственных ориентиров, изменения духовных ценностей, отягощенный разразившимся кризисом.

Задача выхода страны на новую траекторию технико-технологического, социально-экономического развития усложняется сложившейся в стране демографической ситуацией, которая [1] предполагает в ближайшей перспективе дефицит рабочих кадров. Только в РБ через 5 лет пенсионеров станет в 2 раза больше, чем молодых. Острая потребность в рабочей силе стимулирует привлечение мигрантов, как правило, малоквалифицированных, плохо образованных, не способных к выполнению технико-технологических, социально-экономических задач, адекватных требованиям НТП. Социальную базу для формирования новой рабочей силы, способной к модернизации российского общества, сле-

МОИСЕЕВА Татьяна Павловна – д.соц.н., Уфимский государственный авиационный технический университет, e-mail: tatianamoiseeva5@mail.ru

МИГУНОВА Юлия Владимировна – к.соц.н., Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН, e-mail: ignatenko_isei@mail.ru

дует создавать у себя в стране, и решение этой задачи лежит в контексте социализации российских детей в соответствии с требованиями времени и амбициозностью поставленных социально-экономических и политических целей.

Между тем длительная безучастность общества к «детским» проблемам привела к появлению нового социального явления современной России – детской безнадзорности, поражающей как своими масштабами, так и крайними формами проявления. Результаты социологического исследования школьников и их родителей в г. Уфе показывают, что из 228 учащихся 6, 7 классов только 35% детей – социально благополучны, 45% детей составляют группу риска, 20% детей относятся к безнадзорным [2, с. 29].

Детская безнадзорность – сложное социальное явление. Его изучение требует комплексного исследовательского подхода философов, социологов, экономистов, педагогов, психологов, культурологов и юристов. Но вполне очевидно, что познание детской безнадзорности как социального явления предполагает ее рассмотрение в контексте социально-экономической динамики. Процессы, детерминирующие детскую безнадзорность, не могут быть объективно установлены вне связи с исторически конкретным способом производства, вне кризисной социально-экономической трансформацией российского общества, оказавшей деформирующее воздействие на все сферы общественной жизни, на семью, как ее социальный институт, важнейшей функцией которого является воспитание детей.

Установление закономерной зависимости системы всех семейных отношений от исторически конкретного способа производства, содержания протекающих в обществе социально-экономических, политических процессов, особенностей духовной жизни явилось важнейшим методологическим основанием исследования проблем детской безнадзорности, ее воздействия на позитивную динамику трансформационных процессов [3, с. 588].

Такой подход позволяет выявить специфику семьи традиционного, индустриально-

го типа обществ, особенности современной семьи, отражающую исторически-конкретный комплекс социальных изменений и детерминирующую формы и методы воспитания детей, их социализацию. Ролевые функции воспитательного процесса четко коррелируются историческими этапами развития общества, особенностями развития исторически конкретного способа производства.

Рассмотрение детской безнадзорности в контексте изменений социального института семьи позволяет выявить сущность детской безнадзорности, содержанием которой является отсутствие заботы о ребенке, отчуждение, отстранение сторон воспитательного процесса, обуславливающее усложнение социализации ребенка, процесса его адаптации к динамике современной общественной жизни.

Понятие детской безнадзорности характеризует утрату нормальных взаимоотношений между родителями и детьми либо лицами, заменяющими родителей в самой семье, отсутствие необходимого воспитательного влияния на ребенка со стороны семьи, постоянного надзора родителей за образом жизни ребенка.

Детская безнадзорность является первым этапом социальной дезадаптации ребенка, шагом на пути к социальному сиротству или беспризорности. Она отражает потенциальную возможность отклоняющегося поведения ребенка.

Социальными признаками детской безнадзорности являются: отчужденность ребенка, его непослушание, нарушение установленных правил жизни в семье, грубость, сквернословие; насилие, которое позволяют в семье взрослые и которое провоцирует проявление насилия со стороны детей как по отношению к своим сверстникам, так и ко взрослым; отсутствие позитивных увлечений у детей; плохая успеваемость в школе; употребление детьми алкоголя, наркотиков; раннее вступление подростка в половую жизнь; вступление детей в различные преступные группировки [4, с. 90].

Психологические признаки детской безнадзорности проявляются в специфических формах поведения ребенка: тревожность, аг-

рессивность, психологическая изолированность, ощущение собственной неполноценности и никчемности, отсутствие активности, приоритет гедонистических ценностей.

Примеров проявления как социальных, так и психологических признаков детской безнадзорности более чем достаточно. Необходимо сказать, что каждое десятое преступление в России совершается несовершеннолетними детьми, каждое третье преступление детей отличается особой жестокостью.

Преодоление детской безнадзорности предполагает выявление причин, ее порождающих.

Социологические исследования показывают, что комплекс причин, порождающих детскую безнадзорность следует разделить на внешние – деформирующее воздействие общества на семью, воспитывающую ребенка; и внутренние – процессы, происходящие в самой семье, определяемые социальными, психофизиологическими, культурными характеристиками членов семьи, субъектов воспитательного процесса [5, с. 1076].

Внешними причинами, деформирующими институт семьи, провоцирующими детскую безнадзорность, являются: бедность значительной части российских семей, кризис школьного образования, разрушение системы до- и внешкольного воспитания детей, состояние духовной сферы российского общества.

Формирование и утверждение рыночных производственных отношений, кризисная трансформация российского общества оказали существенное воздействие на все стороны общественной жизни, сыграли роль существенного внешнего фактора, изменившего жизнеспособность семьи, традиционные семейные отношения, социальную ценность и ответственность родительства, воспитателя подрастающего поколения.

Темпы и механизмы перехода к рыночным производственным отношениям привели к изменениям в социальной структуре общества – к возникновению избыточного неравенства, малообеспеченности и бедности основной части российских детских семей. Так, 60% населения России живет у черты

бедности, либо малообеспечены. Разница в доходах между богатыми и бедными в 2011 г. увеличилась до 16 раз (в 2004 г. она равнялась 15, что по западным меркам в 2 раза превышало предельно допустимый уровень).

Ухудшение условий жизни семей с низкими доходами происходит на фоне расширения рынка товаров и услуг, что порождает дифференциацию детей по обеспеченности престижными, модными товарами и услугами, снижает авторитет родителей в бедных семьях, ведет к росту семейных конфликтов, усугубляет процесс взаимного отчуждения.

Справедливости ради следует сказать, что детская безнадзорность сопровождает не только бедные семьи. Угроза оказаться не в состоянии достаточно обеспечивать свою семью, изменить привычный уровень жизни, основанный на материальном достатке, слепое следование повседневно навязываемым потребительским ценностям выступает сильнейшим побудительным мотивом активизации экономической деятельности трудоспособных слоев населения. Возрастание экономической активности взрослых сопровождается ростом дефицита внимания к своим детям, что создает объективные условия для их скрытой безнадзорности – формально дети живут дома, в семье, имеют родителей, учатся в школе, реально же они утратили по тем или иным причинам их воспитательное воздействие, подвержены разрушительному влиянию улицы. Исследования показывают, что скрытая детская безнадзорность не детерминируется материальным достатком семьи, характеризует значительное число семей среднего класса и богатых семей. Реальная безнадзорность – атрибут бедных, малообеспеченных семей, а ведь именно в бедных и малообеспеченных семьях воспитывается основная часть российских детей.

Бедные семьи с детьми становятся потребителями низкокачественных продуктов питания и товаров, услуг пониженного качества в области образования, здравоохранения и культуры. А это в перспективе непременно скажется на качестве формирования новой рабочей силы, ее профессиональных знаниях, квалифи-

кации, общей и гуманитарной культуры, на способностях к непрерывному образованию, существенно ограничит возможности выхода страны на траекторию инновационного экономического развития, обеспечения устойчивого развития российского общества.

Важной внешней причиной детской безнадзорности, вызванной социально-экономическими реформами в России, является кризис системы школьного образования.

Прежняя система школьного образования отличалась фундаментальностью обучения, широтой социально-гуманитарных знаний как основы формирования разносторонней, патриотически-воспитанной личности. Такая тенденция сохранялась до 90-х гг. прошлого столетия. Однако процессы глобализации, перехода страны к рынку в новые социально-экономические условия объективно потребовали реформирования сложившейся веками школьной образовательной системы. Главным направлением школьной реформы должно было стать создание эффективных механизмов адаптации детей к новым условиям жизнедеятельности при сохранении прежних достижений фундаментальности российского образования. Практика показала, что реформаторы от образования не справились с этой задачей. В результате каскада непродуманных социальных реформ в системе образования, и, прежде всего в школе, произошло отделение воспитательных функций от образовательных, а значит, потеря первых. Это способствовало углублению проблемы детской безнадзорности. Перегруженность информацией, стрессовая тактика обучения, отсутствие возможности выбора, равнодушие учителей, неуважение к личности ребенка – характерные черты школы 90-х годов, которые свидетельствовали о превращении ее в неблагоприятную среду для психофизиологического здоровья детей и подростков. Последствия вылились в нарастание личной тревожности учащихся. Устойчивым явлением стала «школофобия», переходящая у старшеклассников в нежелание учиться. Исследования показывают, что к 9–10 классу ей было подвержено около 60% учащихся. По данным

проведенного нами социологического исследования, из всех опрошенных учащихся общеобразовательных школ 36,1% учатся удовлетворительно либо плохо. Это весьма симптоматичный показатель, так как в группе риска по отношению к детской безнадзорности находятся в основном дети с плохой успеваемостью. Проблемы в учебе и конфликты с учителями зачастую становятся причиной психологического срыва и эмоциональной изоляции ребенка от школы, замыкания его в себе, стремления чаще бывать в компании ровесников во дворе, нежели в школе.

Большинство родителей крайне мало обеспокоены низкой успеваемостью своих детей. Только 16,5% респондентов-родителей высказали обеспокоенность по поводу отсутствия у ребенка желания учиться, 11,2% родителей бывают в школе реже, чем раз в четверть, то есть они утратили необходимый контакт со школой, не интересуются успеваемостью своих детей, находятся в состоянии самоуспокоенности.

Безусловно, нельзя снимать со счетов и тот факт, что окукливание школы, сокрытие негативных проявлений поведения как педагогов, так и школьников от публичного обсуждения отстраняют родителей от участия в разрешении школьных проблем. Многие родители не рассчитывают на поддержку педагогов, напротив, скрывают воспитательные проблемы своей семьи, ребенка.

В целом кризис системы школьного образования привел к ослаблению процесса социализации детей, к обострению проблемы детской безнадзорности, к социальной дезадаптации детей. На фоне дефицита радости в школах выросли вандализм, наркомания, сексуальная распущенность, агрессивность, самоубийства – типичные проявления детской безнадзорности.

Отказ от многих достижений прежней системы образования, сокращение финансовых ресурсов, исключение функции воспитания из деятельности образовательных учреждений сказались на внешкольном образовании: часть из них были просто закрыты, часть коммерциализировались, что сделало их доступными исключительно для детей из материаль-

но обеспеченных семей. В школах практически исчезли группы продленного дня. В результате большинство детей вторую половину дня были предоставлены влиянию улицы, СМИ, неформальных организаций молодежи.

Организация свободного времени ребенка наряду со школьным воспитанием играет важную роль в социализации подрастающего поколения.

По данным нашего социологического опроса, примерно 47,5% указали, что они часто проводят свободное время в кругу друзей. И 71,4% родителей на вопрос: «С кем проводит ребенок свое свободное время?» ответили, что с друзьями. Как правило, общение с друзьями происходит на улице, что свидетельствует о бесконтрольности ребенка как предпосылке его отчуждения от родителей, от ценностей, прививаемых семьей и школой. Однако сами родители считают такое времяпрепровождение своих детей вполне нормальным, только 9,0% родителей, дети которых проводят свой досуг на улице с друзьями, указали на негативное влияние улицы на детей, на возникшие трудности во взаимопонимании со своими детьми.

Большое влияние на воспитание ребенка, формирование его интересов и даже психологическое воздействие на него оказывают СМИ, посредством которых происходит приобщение подростка к ценностям и интересам, имеющим отрицательную направленность. По итогам нашего опроса, 41,8% родителей отметили, что их дети, бесконтрольно смотрящие телевизор, стали более агрессивными; 10,3% указали на то, что дети стали проявлять повышенный интерес к вопросам секса; 46,2% респондентов отметили свою обеспокоенность появлением у детей повышенного интереса к деньгам.

Социологическое исследование показало, что существует прямая зависимость между тем, сколько есть свободного времени у ребенка, и тем, насколько часто он смотрит телевизор. Так, из тех детей, которые почти не имеют свободного времени, часто смотрят телевизор только 6,7%. Почти половина (44,5%) детей, имеющих 1–2 ч свободного

времени, часто смотрит телевизор. Среди тех, кто имеет много свободного времени, часто смотрят телевизор почти 50%.

Таким образом, чем больше у ребенка свободного времени, тем чаще он проводит его за телевизором. Поэтому задача семьи и общества состоит в организации свободного времени детей, в снижении негативного влияния СМИ путем заполнения детского досуга занятиями, способствующими правильному воспитанию и социализации детей, заполнения телеэфира детскими и познавательными передачами, воспитывающими в подрастающем поколении необходимые ценностные ориентиры, социально значимые образцы поведения.

Внутренние причины детской безнадзорности формируются в семье. Они определяются деятельностью субъектов воспитания, прежде всего родителей, их личностными физическими и интеллектуальными характеристиками, образовательным уровнем, социальным статусом, особенностями осознания личной ответственности за воспитание ребенка. Процессы, происходящие в семье, скрыты от общества, их изучение затруднено и проблематично. Цифры, фиксирующие факты насилия над детьми, неоднозначны и противоречивы. Но полученные в ходе нашего социологического опроса результаты красноречиво свидетельствуют о том, что надзор за детьми со стороны родителей в значительной степени утрачен. Если 50% родителей указали на то, что они изредка интересуются жизнью своих детей, то дети в ответе на этот вопрос были менее оптимистичны и, на наш взгляд, более правдивы: 67% детей ответили, что родители лишь изредка проверяют их домашние задания и интересуются их жизнью. Многие родители вообще не дифференцируют свое домашнее времяпрепровождение и время, затраченное на воспитание детей.

Важным фактором риска детской безнадзорности выступает неполная семья. Она потенциально содержит в себе ряд негативных тенденций, детерминирующих детскую безнадзорность: дефицит внимания со стороны единственного родителя/родственника к ребенку вследствие занятости взрослого на ра-

боте; малообеспеченность, поскольку работает только один родитель. Проблема усугубляется, если воспитанием ребенка занимаются бабушки и дедушки, в этом случае они вынуждены содержать внуков на пенсии, что априори говорит о низком качестве питания ребенка, обеспечения его социальными услугами.

Между тем результаты собственных социологических исследований показывают, что 36,7% респондентов-учащихся живут в неполных семьях, из них наибольшее количество проживает только с матерью – 22,7%, а 3,9% – с бабушками.

Анализируя внутренние причины детской безнадзорности, мы пришли к выводу, что в основном они концентрируются в неполных семьях. Но лишь немногие родители (6,4%) воспринимают проблему неполной семьи как фактор, негативно влияющий на воспитание ребенка. Данный результат подтверждает тот факт, что родители не склонны усматривать причины проблемного поведения ребенка в отсутствии одного из родителей.

Важной причиной детской безнадзорности является семейное неблагополучие, проявляющееся во взаимоотношениях родителей и детей. Крайней формой семейного неблагополучия является насилие над детьми. Статистика органов внутренних дел РФ показывает, что за последние три года возбуждено 9,7 тыс. уголовных дел по ст. 156 УК РФ «Неисполнение обязанностей по воспитанию несовершеннолетнего, в том числе сопряженное с жестоким обращением». По данным МВД России, в 2010 г. на территории Российской Федерации было зарегистрировано 126 тыс. преступлений, сопряженных с насильственными действиями в отношении несовершеннолетних в семье, каждое третье насилие над ребенком приводит к тяжелым физическим, морально-психологическим последствиям. Эта статистика не сокращается.

Понимая, что насилие – неприемлемый метод воспитания, только один из опрошенных нами 182 респондентов признался, что использует физические наказания при воспитании ребенка. В то же время 39,6% детей ответили, что к ним часто применяется физи-

ческое насилие. Использование родителями физических наказаний приводит к тому, что ребенок, не находя в ней понимания и поддержки, отчуждается от семьи. В результате большую часть времени дети проводят на улице, дистанцируясь от семьи, постепенно собираясь в группы антиобщественной направленности.

Естественно, что для элементарного проявления своей заботы и любви родителям и детям необходимо время. Согласно результатам социологических исследований за последние 10 лет наблюдается тенденция к уменьшению времени общения родителей и детей, неизбежно сказывающаяся на привязанностях членов семьи друг к другу, на общении, заботе о другом и на внимании к себе [7, с. 131].

В заключение необходимо подчеркнуть, что преодоление детской безнадзорности как социального явления невозможно вне эффективной государственной политики. В ее основе должно лежать понимание того, что выход страны на траекторию инновационного развития, построение социально-ориентированной рыночной экономики, демократического общества возможно через создание субъекта новой экономики, в формировании которого уже много упущено. Предстоит планомерная, трудная, но жизненно необходимая работа по концентрации усилий государственных органов, учреждений, общественных организаций, широкой общественности в направлении как предупреждения, профилактики детской безнадзорности, так и борьбы с ее проявлениями. Без преодоления детской беспризорности как социального явления общество не сможет обеспечить оптимальные условия для последующего социально-экономического, духовного развития, построения социально-ориентированной экономики, качественного изменения жизни людей.

Рассуждения о перспективах выхода России на траекторию инновационно развивающейся экономики без кардинального преодоления сложившейся в обществе крайней социальной поляризации, хронической бедности значительной части населения, разрушения института семьи, кризиса системы образова-

ния и воспитания детей, духовного кризиса общества в целом – демагогичны. Инновационная экономика не может развиваться без соответствующего ей человеческого потенциала, его качественных параметров, адекватных эпохе НТР. Его формирование – первостепенная задача, к решению которой, судя по растущей поляризации населения, хронической бедности, набирающему темпы процессу деградации образовательной системы, по темпам разрушения семьи и обострению «детских» проблем, судя по степени готовности политической элиты предпринимать действенные меры, – страна еще не приступала.

ЛИТЕРАТУРА

1. АиФ. 2011. № 41.
2. Игнатенко Ю.В., Каримов А.Г. Бедность российского населения как причина, детерминирующая

детскую безнадзорность // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 1 (80).

3. Моисеева Т.П. Детская безнадзорность в крупном городе как фактор, сдерживающий позитивную динамику трансформации российского общества // V Ковалевские чтения: мат-лы научно-практической конференции 12–13 ноября 2010 г. СПб., 2010.

4. Мигунова Ю.В., Моисеева Т.П. Детская безнадзорность в России. Монография. Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН. Уфа, 2010.

5. Моисеева Т.П., Мигунова Ю.В. Детская безнадзорность в большом городе современной России: причины, социальные последствия // Мат-лы VI Всероссийской научной конференции «Сорокинские чтения». М.: МГУ, 2010.

6. Семья и общество. М., 1982.

7. Дементьева И.Ф. Семья в системе стартовых жизненных условий старшеклассников // Социологические исследования. 1995. № 6.

SIGNS AND CAUSES OF CHILD NEGLECT AS DESTRUCTIVE FACTORS IN POSITIVE DYNAMICS OF TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN SOCIETY

© Т.П. Moiseeva¹, Yu.V. Migunova²

¹Ufa State Aviation Technical University (USATU)

²Institute of Social and Economic Studies, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russian Federation

The article discusses the problem of child neglect in the context of socio-economic dynamics, as a complex social phenomenon. Child neglect consists in the absence of care, alienation and parties' exclusion from the process of upbringing that hampers the socialization of the child and makes his/her adaptation to the dynamics of contemporary social life much more difficult.

The article treats the causes of child neglect and analyzes its signs subdivided into social and psychological ones. The totality of causes responsible for child neglect are classified into external causes that involve the society's destructive impact upon a family bringing up a child and internal causes occurring in the family itself and defined by social, psycho-physiological and cultural characteristics of the family members as participants of the process of upbringing. External causes which have a negative effect on the institution of the family and lead to child neglect include: poverty among many Russian families, school education crisis, destruction of preschool and extracurricular education systems, and the state of the sphere of the Russian society's spiritual life. Internal causes of child neglect are formed in the family itself. They are determined by the activities of the participants of the process of upbringing, especially parents, their personal physical and mental characteristics, educational level, social status and awareness of parental responsibilities in the upbringing of their children.

Key words: child neglect, Russian society, parents, external and internal causes, children, family.

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ УФИМСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК: ШТРИХИ К СОЦИАЛЬНОМУ ПОРТРЕТУ

© А.Г. Каримов, А.А. Алексеев

Представлены результаты социологического исследования, проведенного в институтах Уфимского научного центра РАН в 2010 и 2013 гг. Исследованы демографические характеристики, социальное самочувствие, материальное положение, социально-культурные условия деятельности и образ жизни молодых ученых УНЦ РАН. Выявлены основные проблемы молодых ученых, в том числе детально проанализирована жилищная проблема как одна из наиболее острых. Исходя из результатов исследования определены приоритетные направления молодежной политики.

Ключевые слова: молодые ученые, демографические характеристики, материальное положение, жилищная проблема, образ жизни, удовлетворенность жизнью.

Создание условий для успешной профессиональной самореализации и раскрытия творческого потенциала научной молодежи выступает одним из приоритетных направлений кадровой работы в учреждениях РАН. В связи с этим особую актуальность приобретает исследование социального самочувствия, материального положения, социально-культурных условий деятельности, образа жизни молодых ученых, работающих в институтах УНЦ РАН. В статье представлены наиболее значимые, на наш взгляд, результаты проведенного социологического исследования.

Информационную базу проведенного анализа составили данные мониторинга, начатого в 2010 г. (при обработке учитывались данные двух волн опроса, проведенных в 2010 и 2013 гг.). Основным методом получения информации – анкетирование. Объектом мониторингового исследования являются сотрудники институтов Уфимского научного центра, не достигшие 35 лет, и доктора наук до 45 лет. Выборочная совокупность составила около 80% от генеральной, что обеспечивает высокую репрезентативность исследования. Несмотря на то, что основные выводы сде-

ланы на основе мониторинга по Уфимскому научному центру, они могут рассматриваться в качестве примера для исследования социального самочувствия молодых ученых, работающих в общей системе Российской академии наук, а выявленные тенденции позволяют описать отдельные характеристики молодых ученых как социально-профессиональной группы.

Анкета для опроса научного сотрудника содержала вопросы, позволяющие исследовать демографические характеристики, социальное самочувствие, материальное положение, субъективные оценки молодых ученых степени престижности своей профессии; выявить наиболее острые проблемы, волнующие молодых ученых, удовлетворенность различными аспектами жизни; определить источники, за счет которых формируются доходы молодых ученых, жилищные условия, оценку деятельности Советов молодых ученых и образ жизни научной молодежи.

Демографические характеристики.

Среди опрошенных 50,2% женщин и 49,8% мужчин. Анализ половозрастной струк-

КАРИМОВ Айбулат Галимьянович – к.соц.н., Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН, e-mail: albn@mail.ru

АЛЕКСЕЕВ Алексей Алексеевич – к.соц.н., Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН, e-mail: alex_iii@inbox.ru

туры молодых ученых УНЦ РАН свидетельствует о незначительном преобладании женщин, причем если в возрасте 20–25 лет женщин больше, чем мужчин на 25%, то в возрастном промежутке 30–35 лет преобладают уже мужчины на 22,5%.

Данные исследования показывают, что 39,9% опрошенных не состоят в браке, причем 77,5% холостых (незамужних) молодых ученых относятся к самой молодой возрастной группе 20–25 лет. Сравнительно с исследованием 2010 г. наблюдается тенденция роста доли молодых ученых, состоящих в браке.

Молодых ученых трудно назвать многодетными: так, у 63,3% респондентов детей нет; одного ребенка имеют 26,1%; двух детей – 10,6% опрошенных. Нежелание жениться (выходить замуж) и заводить детей в возрастной группе от 25 до 30 лет можно объяснить как стремлением молодых ученых закончить аспирантуру и защитить диссертацию, так и проблемами социально-бытового характера, характерными не только для молодых ученых, но и для современной молодежи в целом.

Анализ стажа работы молодых ученых позволяет выявить позитивные тенденции в закреплении молодежи в учреждениях УНЦ РАН. Так, доля молодых ученых, работающих в УНЦ РАН от 7 и более лет, составляет почти 38%, а доля работающих от 3-х до 7 лет равна 30,8% (рис. 1).

Социальное самочувствие и материальное положение.

Социальное самочувствие является сложным, комплексным понятием, синтезирую-

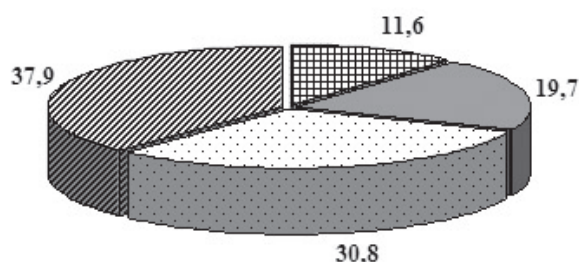
щим целый ряд различных факторов, каждый из которых имеет отдельную значимость. В нашем случае ввиду ограниченности исследования мы рассмотрели только некоторые аспекты социального самочувствия, выделив материальное положение как один из определяющих.

В сравнении с исследованием 2010 г. следует отметить рост позитивных оценок практически по всем направлениям: так, своей жизнью в целом удовлетворены 51,2% опрошенных (в 2010 г. – 34,2%), своей работой удовлетворены 51% (в 2010 г. – 34,5%). Однако несмотря на преобладание позитивных тенденций, следует отметить сохранение отдельных негативных явлений: так, жилищные условия оценивают как неудовлетворительные – 38% респондентов. Для 37% респондентов неудовлетворительным является их материальное положение. Уровень собственных доходов не удовлетворяет 35,7% ответивших.

Несмотря на обеспокоенность уровнем своих доходов, более половины опрошенных (52,6%) отмечают, что их материальное положение за последний год улучшилось. Это на 24,3% больше, по сравнению с данными 2010 г. Определенные опасения вызывает то, что 16% респондентов заявили об ухудшении своего материального положения.

Структура источников доходов молодых ученых, имеющих у них помимо заработной платы в учреждениях РАН, представлена на рис. 2.

Наиболее распространенными источниками дополнительных доходов для молодых ученых выступают отечественные исследова-



■ Год и менее ■ От года до 3-х лет □ От 3-х до 7 лет ▨ От 7 и более

Рис. 1. Стаж работы молодых ученых

тельские гранты (44,7%) и помощь родных и близких (35,3%). По сравнению с исследованием 2010 г. отмечается рост доли исследовательских грантов российских фондов и уменьшение помощи от родных и близких. Также следует отметить рост стипендий зарубежных фондов.

Важной составляющей показателя социального самочувствия является оценка престижности профессии. Радикальные социально-экономические трансформации 90-х годов, сопровождавшиеся целым спектром различных негативных явлений, проявившихся в научно-технической сфере, не могли не сказаться на общем падении престижа профессии научного сотрудника. В последние годы престиж ученых в России продолжает оставаться на низком уровне. Вместе с тем результаты нашего исследования свидетельствуют об определенном росте престижа профессии научного сотрудника (по крайней мере в среде молодых научных сотрудников): так, высоко оценили престижность своей профессии – 23,9%; средне – 59,8 и низко – 12,4% опрошенных молодых ученых. В сравнении с предыдущим исследованием наблюдается сниже-

ние доли молодых ученых, оценивающих престижность своей профессии как высокой (4,6%) и низкой (4,2%), рост доли молодых ученых, оценивающих престижность профессии средне (10%).

Особый интерес представляет оценка престижности собственной профессии в зависимости от положения респондента в должностной иерархии: так, по результатам исследования выявлено, что по мере профессионального и служебного роста молодого ученого оценка престижности собственной профессии падает (рис. 3). Происходит разочарование в профессии, даже несмотря на рост доходов и улучшение материального положения. На наш взгляд, данное обстоятельство можно объяснить недостаточными темпами прироста доходов в соответствии со служебным ростом в сравнении с общей ситуацией по экономике, отсутствием условий для полноценной профессиональной самореализации. Научная карьера, точнее характер ее развития, не вполне удовлетворяет молодых специалистов, не соответствует их ожиданиям. Об этом свидетельствует оценка профессиональных проблем научной молодежи. Так, среди проблем, встре-



Рис. 2. Структура источников доходов молодых ученых (помимо зарплаты в учреждениях УНЦ), %

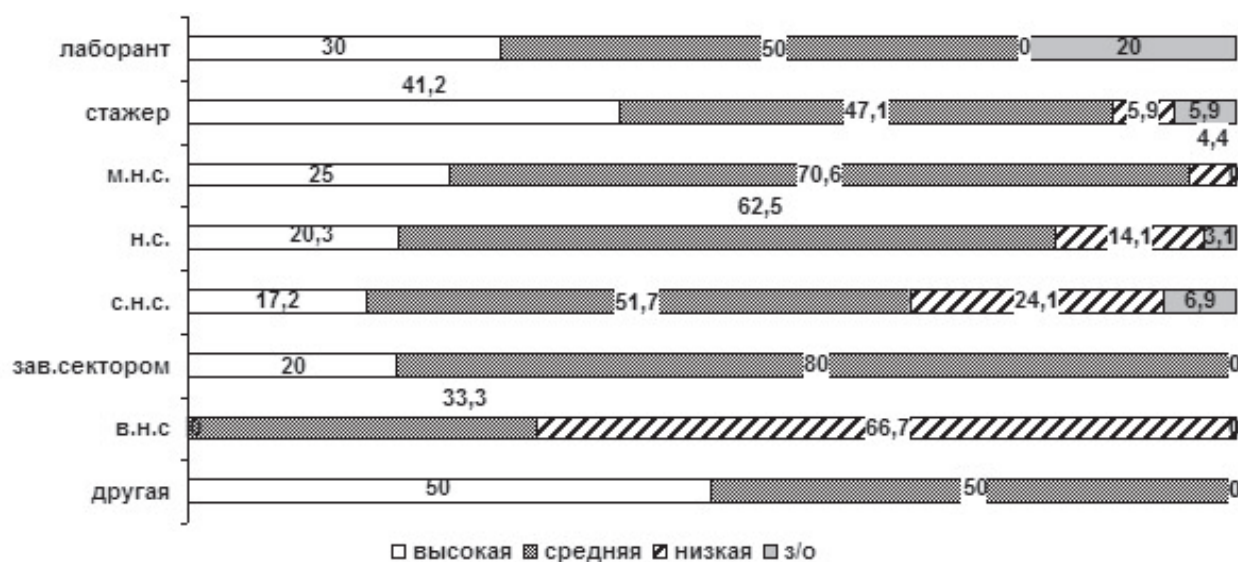


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос «Как Вы оцениваете престижность вашей профессии?»

чающихся в профессиональной деятельности молодых ученых, наиболее часто респондентами отмечались следующие:

- низкий уровень материально технической обеспеченности учреждения (оборудованием, реактивами, программным обеспечением и т.д.) – 42,3%;
- низкая оплата труда – 41,3%;
- невостребованность научных результатов отечественными потребителями – 37,5%.

Жилищная проблема.

Жилищная проблема для современной молодежи особенно актуальна. Жилищные условия в значительной мере определяют материальное положение молодой семьи, оказывают негативное влияние на репродук-

тивное поведение молодой семьи, поскольку основная доля рождений приходится на первые брачные годы. Во многом именно жилищный фактор становится основной причиной ориентации на малодетность семей молодых ученых.

Согласно республиканским и городским нормативным актам, нуждающимся в улучшении жилищных условий признаются семьи, в которых на одного члена семьи приходится менее 12 кв. метров. Исходя из данного минимального норматива была выделена доля молодых ученых, наиболее остро нуждающихся в улучшении жилищных условий.

Анализ результатов исследования свидетельствует, что, несмотря на значительное уве-



Рис. 4. Распределение ответов на вопрос «На какой жилой площади Вы сейчас проживаете?»

личение числа молодых ученых, имеющих собственные отдельные квартиры, в целом нуждающимися в улучшении жилищных условий могут быть признаны более половины молодых ученых (54,6%).

Особенности жилищных условий молодых ученых УНЦ РАН представлены на рис. 4.

Согласно результатам исследования 2010 г., самым распространенным вариантом ответа было проживание с родителями (38,9%), в 2013 г. доля этой группы снизилась от 14,7 до 24,2%. Вместе с тем наиболее многочисленной становится группа респондентов проживающих в отдельной собственной квартире или доме. Их численность возросла с 22,2% в 2010 г. до 34,3% в 2013 г. Очевидно, этому во многом способствовали программы по выдаче жилищных сертификатов и покупке служебного жилья, проводимые в учреждениях РАН. Тем не менее остается высокой

доля тех, кто снимает жилье, в 2013 г. она составила 25,6%.

Преобладающий вид помощи, который молодые ученые предпочли бы получить от государства – это предоставление квартиры по себестоимости строительства. Данный вариант ответа отметили более трети опрошенных, причем в сравнении с предыдущим исследованием такие оценки практически не изменились. Сохранение устойчивости таких оценок позволяет сделать вывод о том, что у молодых ученых отсутствуют «жизненные настроения», они не рассчитывают получить бесплатное жилье. В качестве наиболее предпочтительных форм улучшения жилищных условий молодые ученые отметили также субсидирование первоначального взноса (19,8%); субсидирование ипотечной ставки (7,7%); предоставление служебного жилья (12,1%).

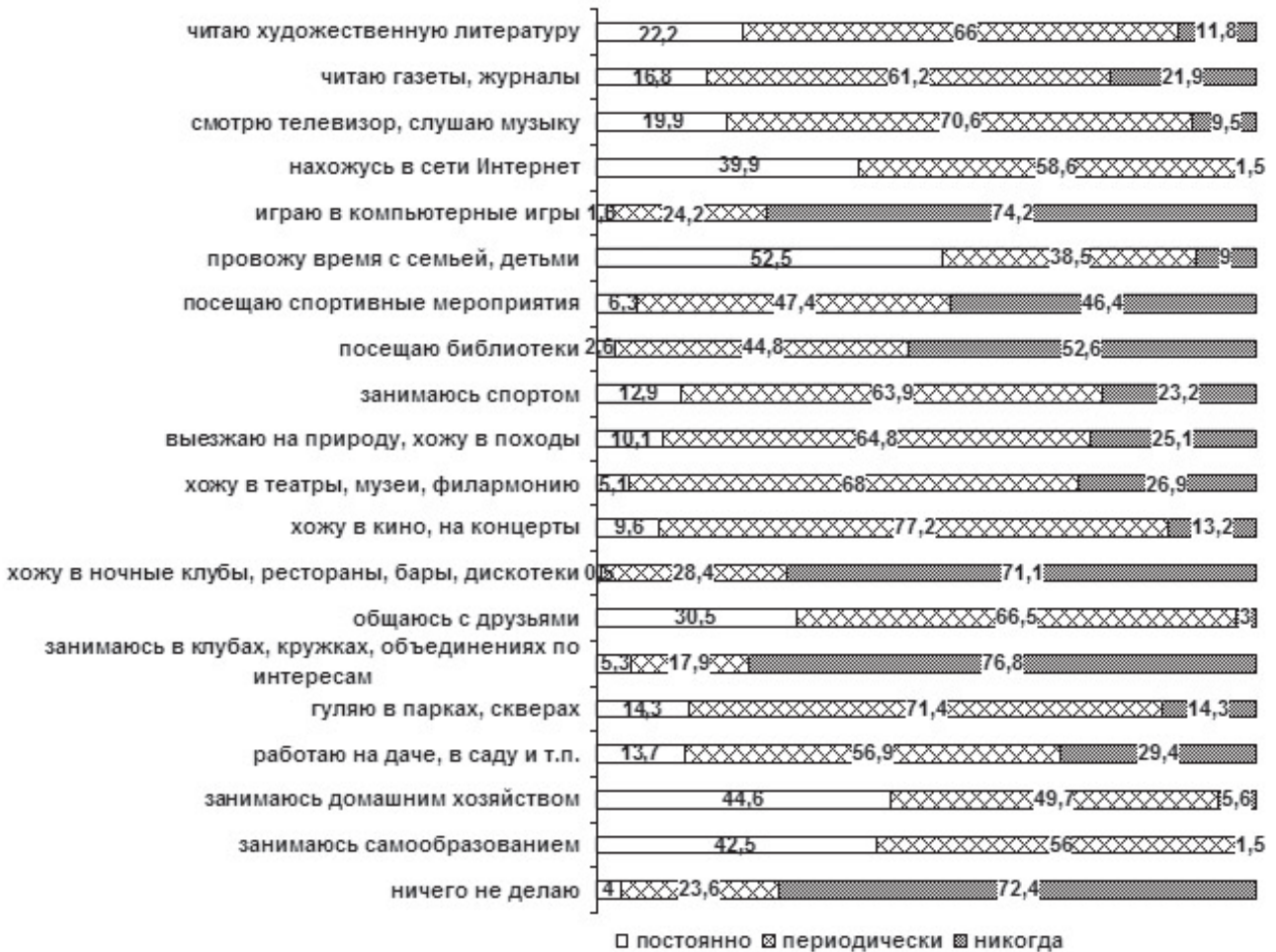


Рис. 5. Досуговые предпочтения

Досуг и свободное время молодых ученых.

Изучение особенностей проведения досуга научной молодежи составляет значимую сторону социального самочувствия данной группы наравне с их профессиональной деятельностью.

Согласно рис. 5, досуг большинства молодых ученых проходит в основном в кругу семьи. Среди регулярных форм проведения досуга наиболее популярными являются: общение с членами семьи (52,5%), ведение домашнего хозяйства (44,6%), занятие самообразованием (42,5%). Непопулярные способы времяпрепровождения: занятие в клубах по интересам (7,8%), ничегонеделание (7,4%), клубы-рестораны (7,1%). Сравнение с предыдущим исследованием позволяет сделать вывод о том, что посещение библиотек как способ проведения свободного времени становится все менее популярным. Так, если в 2010 г. библиотеки никогда не посещали 45,1% опрошенных, то в 2013 г. их число увеличилось до 52,6%. Позитивной тенденцией следует назвать рост доли молодых ученых, посещающих театры, музеи и филармонии (14,7%).

Для большинства респондентов не характерны активные формы проведения свободного времени, что вызывает некоторое

удивление, поскольку речь идет о молодежи. Возможно, это обусловлено нехваткой материально-финансовых ресурсов или недостатком свободного времени, а также отсутствием интереса к активным формам досуга. Следует обратить внимание, что и малоподвижный характер научной деятельности, и преобладание малоактивных форм досуга могут отрицательно сказываться на здоровье и физическом самочувствии молодых ученых. По сравнению с прошлым исследованием отмечается рост числа молодых ученых, занимающихся спортом (7,8%). Однако до сих пор вне спорта так или иначе остается почти четверть молодых сотрудников Уфимского научного центра.

Таблица 1 демонстрирует динамику спортивной активности молодых сотрудников Уфимского научного центра за 2010–2013 гг.

Более чем вдвое (на 38,7%) увеличилось число тех, кто занимается спортом на улице. Возросла доля молодых ученых, занимающихся командными видами спорта (на 12,4%). Увеличилась доля сотрудников, занимающихся дома (на 22,2%). Снизилась на 18,1% доля тех, кто ходит в турпоходы. Сравнение с результатами прошлого исследования 2010 г.

Таблица 1

Как часто Вы занимаетесь следующими спортивными занятиями?

	Каждый день		Несколько раз в неделю		Несколько раз в месяц		Несколько раз в год		Не занимаюсь	
	2010	2013	2010	2013	2010	2013	2010	2013	2010	2013
На улице (бег по утрам, велопогулки и т.д.)	1,6	4,5	4,0	15,6	10	20,1	13,4	27,6	70,9	32,2
Дома (зарядка, упражнения на тренажерах)	8,1	11,3	17,2	28,4	17,2	27,0	13,1	11,3	44,3	22,1
Посещение спортивной секции, тренажерного зала, бассейна	0,5	0,5	10,1	20,9	8,5	16,4	14,9	16,4	66	45,8
Турпоходы, выезд на природу	0,5	0,5	1,4	1,9	10	5,8	57,5	43,2	30,6	48,5
Командные игры (футбол, волейбол, баскетбол)	0,5	0	4,6	6,3	6,8	13,6	22,4	26,7	65,8	53,4

показывает, что усилия, направленные на организацию массовой спортивно-оздоровительной работы, принесли свои плоды. Организация соревнований и популяризация спорта не только увеличили число участников коллективных организованных форм спортивных мероприятий, но и стимулировали самостоятельные занятия спортом среди молодых ученых.

С целью выявления эффективности работы с молодежью в учреждениях УНЦ, респондентам предлагалось оценить работу советов молодых ученых по ряду направлений. Результаты исследования показывают, что удовлетворенность деятельностью советов молодых ученых возросла по всем оцениваемым направлениям. Наиболее высоко оцениваются такие направления, как информационная рассылка о грантах, конференциях и конкурсах (64,6% респондентов удовлетворены), а также организация конференций, семинаров, конкурсов молодых ученых (57,5% удовлетворены). Однако наибольший прирост числа молодых ученых, удовлетворенных работой СМУ, наблюдается по направлениям «содействие в решении жилищных проблем», где он составил 26,4%, и «организация культурно-массовых мероприятий», где прирост составил 26,1%.

Анализ результатов проведенного исследования позволяет выделить целый ряд позитивных тенденций в жизни и профессиональной деятельности молодых ученых: повышается их уровень и качество жизни; с трудом, но решается сложная жилищная проблема. Все больше молодых ученых принимают решение связать свою дальнейшую профессиональную деятельность с наукой. Молодые ученые активно и разнообразно проводят свой досуг, занимаются спортом. На наш взгляд, принципиально важно сохранить наметившиеся положительные тенденции, продолжить развивать социальную сферу, создавая условия для успешной профессиональной реализации молодых ученых в учреждениях Российской академии наук, поскольку создание устойчивой и эффективной науки невозможно вне решения проблем молодых ученых. Особую тревогу вызывают последние события, связанные с реформированием РАН и несущие реальную опасность для реализации целого ряда социальных программ, направленных на решение жизненно важных для молодых ученых проблем. Благоприятная атмосфера, складывающаяся в последнее время в системе Российской академии наук, напрямую зависит от правильности и адекватности предпринимаемых властью действий.



YOUNG SCIENTISTS FROM THE UFA SCIENTIFIC CENTRE, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES: FEATURES OF THE SOCIAL PORTRAIT

© A.G. Karimov, A.A. Alekseev

Institute for Social and Economic Studies, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russian Federation

The article presents the results of a sociological survey conducted in the institutes of the Ufa Scientific Centre of the RAS in 2010 and 2013. The investigation covers young scientists' demographic characteristics, social self-feeling, financial status and socio-cultural conditions of their activities and lifestyle. The major problems of young scientists have been studied, including the housing problem as one of the most acute. Based on this research, the article identifies youth policy priorities and directions.

Key words: young scientists, demographic characteristics, financial status, housing problem, lifestyle, satisfaction with life.