

РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
Издаётся с 2002 года
Периодичность - 4 выпуска в год

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, на соискание ученой степени кандидата наук. Дата включения издания в перечень – 6 июня 2017 года.

Главный редактор

С. В. ГАРКУША (ВНИИ риса),
д-р с.-х. наук, профессор
Заместитель главного редактора
В. С. КОВАЛЕВ (ВНИИ риса),
д-р с.-х. наук, профессор
Научный редактор
Э. Р. АВАКЯН (ВНИИ риса),
д-р биол. наук, профессор

Редакционная коллегия

Т. Ф. БОЧКО (КубГУ), канд. биол. наук
Н. Ф. ВЕТРОВА (ВНИИ риса)
Н. В. ВОРОБЬЕВ (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
А. И. ГРУШАНИН (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
В. А. ДЗЮБА (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
Л. В. ЕСАУЛОВА (ВНИИ риса), канд. биол. наук
Г. Л. ЗЕЛЕНСКИЙ (КубГАУ), д-р с.-х. наук, профессор
С. В. КИЗИНЕК (РПЗ «Красноармейский»
им. А. И. Майстренко), д-р с.-х. наук
С. В. КОРОЛЕВА (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
П. И. КОСТЫЛЕВ (ВНИИЗК им. И. Г. Калининко),
д-р с.-х. наук, профессор
А. С. МЫРЗИН (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
В. П. НАУМЕНКО (ВНИИ риса), канд. биол. наук
М. А. СКАЖЕННИК (ВНИИ риса), д-р биол. наук
Н. Г. ТУМАНЬЯН (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
Е. М. ХАРИТОНОВ (ВНИИ риса), академик РАН,
профессор
М. И. ЧЕБОТАРЕВ (КубГАУ), д-р тех. наук
А. Х. ШЕУДЖЕН (ВНИИ риса), академик РАН,
профессор

Редактор **И. Г. ДОМИНОВА** (ВНИИ риса)
Переводчик **И. С. ПАНКОВА** (ВНИИ риса)

Адрес редакции:

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
arri_kub@mail.ru, «В редакцию журнала»
Научный редактор: тел.: (861) 229-42-66

Свидетельство о регистрации СМИ

№ 019255 от 29.09.1999,
выдано Государственным комитетом РФ по печати.

В журнале публикуются оригинальные статьи проблемного и научно-практического характера, представляющие собой результаты исследований по физиологии, биотехнологии, биохимии, агрохимии; методические рекомендации по использованию сортов в различных почвенно-климатических регионах; сообщения о селекционных и семеноводческих достижениях; рассмотрение производственных и экономических проблем отрасли; а также обзорные, систематизирующие, переводные статьи, рецензии.

RICE GROWING

SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION
MAGAZINE

Founder: Federal State Budgetary Scientific Institution "ARRRI"
Published since 2002
Periodicity 4 issues a year

Journal is included into List of Leading peer-reviewed journals and publications, where basic scientific results of doctoral dissertations and Ph.D. dissertations should be published. Date of issue inclusion into the list – June 6th 2017.

Editor-in-Chief

S. V. GARKUSHA (ARRRI),
Dr. Sc. {Agriculture}, professor
Deputy Chief Editor
V. S. KOVALYOV (ARRRI),
Doctor of Agricultural Sciences, professor,
Scientific Editor
E. R. AVAKYAN (ARRRI),
Doctor of Biological Sciences, professor

Editorial Board

T. F. BOCHKO (KubSU), Cand. Sc. {Biology}
N. F. VETROVA (ARRRI)
N. V. VOROBYOV (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
A. I. GRUSHANIN (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
V. A. DZUBA (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
L. V. ESAULOVA (ARRRI), Cand. Sc. {Biology}
G. L. ZELENSKY (KubSAU), Dr. Sc. {Agriculture}, professor
S. V. KIZINEK (Krasnoarmeysky Rice Growing Pedigree Plant
named after A. I. Maystrenko), Dr. Sc. {Agriculture}
S. V. KOROLYOVA (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
P. I. KOSTYLEV (ARRIGC named after I. G. Kalinenko),
Dr. Sc. {Agriculture}
A. S. MYRZIN (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
V. P. NAUMENKO (ARRRI), Cand. Sc. {Biology}
M. A. SKAZHENNIK (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}
N. G. TUMANIAN (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
E. M. KHARITONOV (ARRRI), Member of the Russian Academy
of Sciences, professor
M. I. CHEBOTAREV (KubSAU), Dr. Sc. {Engineering}
A. KH. SHEUDZHEN (ARRRI), Member of the Russian
Academy of Sciences, professor

Editor **I. G. DOMINOVA** (ARRRI)

Interpreter **I. S. PANKOVA** (ARRRI)

Address:

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia
arri_kub@mail.ru, "Attn. Editors of the Magazine"
Scientific Editor: tel. (861) 229-42-66

Mass Media Registration Certificate

#019255 dd. 29.09.1999, issued by National Press Committee of
the Russian Federation.

The magazine features original articles addressing problem areas and applied scientific research results (namely, those related to physiology, biotechnology, biochemistry and agrochemistry); methodological recommendations on the use of rice varieties in various soil and climatic regions; reports on breeding and seed growing achievements; reviews of production and financial issues faced by the industry; overviews, systematizations, translations and reviews of articles.

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

- Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Т. Н. Лоточникова, Н. Н. Чинченко**
Динамика изменчивости качественных характеристик зерна риса сорта Анаит 6
- В. А. Бибишев**
Новый способ оценки реакции сортов зерновых на воздействие неблагоприятных абиотических факторов 16
- М. А. Скаженник, В. А. Дзюба, В. С. Ковалев, С. В. Гаркуша, Е. В. Дубина, И. Н. Чухирь, Е. Г. Савенко, Т. С. Пшеницына**
Создание и улучшение исходного материала при селекции холодоустойчивых сортов риса 21
- С. А. Оганесян, А. А. Шапошникова, Г. Л. Зеленский**
Посевные качества семян скороспелых сортов риса в зависимости от сроков посева и уборки 29
- И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин**
Влияние некорневых подкормок на потребление растениями риса элементов минерального питания 36
- О. В. Зеленская, С. А. Москвитин**
Дикие сородичи культурных злаков в составе синантропной флоры рисовых систем Краснодарского края 42
- Ю. В. Епифанович, И. И. Супрун**
Генетический контроль содержания амилозы в зерновке риса и перспективы применения маркер-опосредованной селекции. Обзор 48
- Н. А. Пикалова, Т. Ф. Бочко**
Флористическое разнообразие юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности 53
- Е. Г. Савенко, С. В. Гаркуша, Ж. М. Мухина, В. А. Глазырина, Л. А. Шундрин, Е. Е. Шпилова**
Разработка метода для культивирования пыльников подсолнечника *in vitro* 58
- Н. В. Епифанович, Ж. М. Мухина**
Подбор и апробация SSR-маркеров для определения гаметного происхождения регенерантов капусты белокочанной (*Brassica Oleracea L.*) в культуре пыльников *in vitro* 66

СОДЕРЖАНИЕ

ОВОЩЕВОДСТВО

- В. Э. Лазько, О. В. Якимова, С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова**
Использование цеолитов при выращивании посадочного материала озимого чеснока 71
- П. М. Дацко**
Приемы повышения эффективности семеноводства тыквенных культур. Обзор 80

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

- День поля риса** 85
- Нужно возрождать отечественную селекцию** 86
- Кубанские ученые – в КНР** 88
- Институт риса принимает ученых из Китая** 88
- Вьетнамские коллеги заинтересованы в совместных проектах** 89
- Подписан договор о сотрудничестве с Чили** 89
- Делегация ученых ВНИИ риса – в Дагестане** 90
- Форум «Саратов-агро»** 90
- Арбуз Юбиляра** 91

ИМЯ В НАУКЕ

- Э. Р. Авакян**
Главное в науке – вдохновение 93

ЮБИЛЕИ

- Юбилей А. Н. Зинника** 95
- Э. Р. Авакян**
В. Н. Шиловский – создатель короткостебельных сортов 95

ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Р. Мари**
Рис как еще не признанная панацея от болезней 97
- Правила оформления авторских материалов** 98

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

N. V. Ostapenko, R. R. Dzhamirze, T. N. Lotochnikova N. N. Chinchenko Dynamic pattern of quality characteristics of rice grain of variety Anait	6
V. A. Bibishev A new method of assessing the response of cereal crops to unfavorable abiotic factors	16
M. A. Skazhennik, V. A. Dzuba, V. S. Kovalyov, S. V. Garkusha, E. V. Dubina, I. N. Chukhir, E. G. Savenko, T. S. Pshenitsyna Creation and improvement of initial stock for breeding of cold tolerant rice varieties	21
S. A. Oganesyanyan, A. A. Shaposhnikova, G. L. Zelensky Sowing qualities of seeds of early-ripening rice varieties depending on sowing and harvesting time	29
I. E. Belousov, N. M. Kremzin Impact of foliar application on consumption of elements of mineral nutrition by rice plants	36
O. V. Zelenskaya, S. A. Moskvitin Wild relatives of cultured cereals in the composition of synanthropic flora of rice systems in Krasnodar region	42
Y. V. Epifanovich, I. I. Suprun Genetic control of amylose content in rice grain and prospects of using marker-assisted selection. Review	48
N. A. Pikalova, T. F. Bochko Floristic diversity of southwestern spurs of the Stavropol Upland	53
E. G. Savenko, S. V. Garkusha, J. M. Muhina, V. A. Glazyrina, L. A. Shundrina, E. E. Shipilova Development of the method for cultivation of sunflower anthers in vitro	58
N. V. Epifanovich, J. M. Muhina Selection and aprobatation of SSR-markers for determination gametic origin of white cabbage (<i>Brassica Oleracea L.</i>) in the anther culture in vitro	66

TABLE OF CONTENTS

VEGETABLE GROWING	
V. E. Lazko, O. V. Yakimova, S. G. Lukomets, E. N. Blagorodova Use of zeolites when growing planting material of winter garlic	71
P. M. Dacko Techniques of improving the effectiveness of seed pumpkin cultures. Review	80
EVENTS, FACTS, COMMENTS	
Rice Field Day	85
It is necessary to revive the domestic breeding	86
Kuban scientists in China	88
All-Russian Rice Research Institute welcomes the scientists from China	88
Vietnamese colleagues are interested in joint projects	89
The Agreement on collaboration with Chile is signed	89
ARRRI delegation in Dagestan	90
Forum «Saratov-agro»	90
Watermelon Yubilyar	91
THE NAME IN SCIENCE	
E. R. Avakyan The main thing in science is inspiration	93
BIG DATES	
Anniversary of A. N. Zinnik	
E. R. Avakyan V. V. Shilovskiy – creator of short-stalk varieties	95
INTERNATIONAL NEWS	
R. Marie La noblesse du riz. Panacee meconnue	97
Formatting requirements	98

УДК: 633.18: 631.531.02: 631.526.32

Н. В. Остапенко, канд. с.-х. наук,
Р. Р. Джамирзе, канд. с.-х. наук,
Т. Н. Лоточникова, канд. биол. наук,
Н. Н. Чинченко, соискатель,
г. Краснодар, Россия

ДИНАМИКА ИЗМЕНЧИВОСТИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА РИСА СОРТА АНАИТ

В статье приводятся результаты изучения качественных характеристик зерна риса сорта Анаит. Ранее было отмечено, что у этого сорта в питомниках первичного семеноводства наблюдается разнокачественность зерна на метелке и в сообществе растений. Это может быть объяснено изменчивостью технологических показателей качества зерна и крупы. Разнокачественность зерна риса сорта Анаит обусловлена взаимодействием трех ее форм: матриальной (материнской), экологической и генетической [9, 10].

В питомнике первичного семеноводства (П-1) сорта риса Анаит было проанализировано 25 семей. Сделан биометрический анализ растений (высота растений, длина главной метелки, количество колосков, пустозерность, плотность метелки) и определены технологические показатели качества зерна и крупы: масса 1000 зерен, пленчатость, стекловидность, трещиноватость, линейные размеры шелушенной зерновки (длина, ширина и толщина), индекс зерновки, содержание лома в шелушенном зерне.

Большая изменчивость наблюдалась по толщине зерновки и массе 1000 зерен на метелке, в семье, между семьями. Сорт риса Анаит уникален тем, что у него очень крупное зерно, но при этом значение массы 1000 зерен варьировало от 33,0 до 44,4 г. Масса 1000 зерен у этого сорта имеет тесную связь с толщиной зерновок. Отмечается вариабельность по пустозерности, пленчатости и содержанию лома в шелушенном зерне.

Ключевые слова: сорт, питомник первичного семеноводства, разнокачественность зерновок, толщина зерновки, биометрический анализ растения, технологические характеристики зерна и крупы.

DYNAMIC PATTERN OF QUALITY CHARACTERISTICS OF RICE GRAIN OF VARIETY ANAIT

The article discusses results of studying the linear dimensions of grain and other characteristics of the variety Anait. Earlier it was noted that this variety in the nurseries of primary seed-production shows a different quality of grain in the panicle and in the plant community, which is caused by the variability of technological indicators of grain and milled rice quality. In general, the different quality of rice grain of variety Anait is due to the interaction of its three forms: matrinal (maternal), ecological and genetic [1, 2].

In the nursery of primary seed production (P-1) 25 families of rice variety Anait were analyzed. The biometrical analysis of plants (plant height, length of the main panicle, the number of spikelets, grain sterility, panicle density) and technological parameters of grain and milled rice quality (linear dimensions of the husked grain (length, width and thickness), grain index, 1000 grain weight, broken rice content in the husked grain, filminess, fracturing, vitreosity) was performed.

The greatest variability was observed in the thickness of grain and in the mass of 1000 grains per panicle, on the plant, in the family, between the families. The rice variety Anait is unique with its very large grain, but the value of 1000 grain weight varied from 33.0 to 44.4 g. The mass of 1000 grains in it is determined by the number of filled grain and its thickness. There is also a variability in filminess, milled rice content and grain sterility.

Key words: variety, nursery of primary seed-production, different quality of grain, grain thickness, biometrical analysis of plant, technological characteristics of grain and milled.

Введение

Стабильное производство зерна во многом зависит от уровня организации семеноводства – системы мероприятий по сохранению сортовых качеств, выращиванию семян высоких посевных кондиций, размножению их в необходимых количествах, хранению и контролю за их качеством [1].

Накопление признаков разнокачественности в процессе репродуцирования дестабилизирует сорт как однородную систему. Сложно определить сроки наступления физического старения сорта, т. е. ухудшения его качества по сравнению с исходным материалом. Сортовые, посевные и урожайные качества семян культур, в том числе и риса, не зависят от репродуцирования, а определяются уровнем семеноводческой работы [6].

Под разнокачественностью понимают различие семян по морфологическим (массе, форме, размеру, степени выполненности), химическим, физиологическим, генетическим признакам, способности прорасти и обеспечивать определенную продуктивность растений в потомстве [1].

В семеноводческой практике различают три категории разнокачественности: экологическую, матрикальную и генетическую.

Наибольшее внимание семеноводов привлекает матрикальная разнокачественность семян, обусловленная характером плодообразования у растений и их сортовыми особенностями.

Формирование зерна – сложный физиологический процесс. Он связан с особенностями оплодотворения, взаимоотношения завязи с вегетативными частями растения, с условиями внешней среды и т. д. Зародыш возникает в результате слияния гамет, разнокачественных в генетическом и в физиологическом отношении. Рост зерна и увеличение его объема зависят от сорта и условий произрастания, в особенности от температуры, преобладающей в период его развития [12].

Зерно риса созревает неравномерно в пределах не только растения, но и одной и той же метелки. Разница в созревании колосков на метелке составляет 5-7 дней, а в пределах растения – 15-20 дней. Это является причиной недозревания зерновок и обуславливает материнскую (матрикальную) разнокачественность [1].

Кроме разнокачественности, обусловленной неодинаковыми условиями развития семян в различных соцветиях и участках соцветия, различают генетическую разнокачественность, вызванную различием в составе и свойствах отдельных пыльцевых зерен, семяпочек и зародышевых мешков. Генетическая разнокачественность связана с процессом оплодотворения цветковых растений. Пыльца, не участвующая в оплодотворении,

вызывает явление, которое называется множественным эффектом оплодотворения. Вещества, находящиеся в пыльцевых зернах, используются в процессе формирования зародыша и питательной ткани. В природных условиях варианты опыления не одинаковы, поэтому будет различен и множественный эффект оплодотворения. Это один из важных источников разнокачественности семян [11].

Экологическая разнокачественность – результат формирования семян в несколько различных условиях внешней среды и при разной обеспеченности зародыша питательными веществами. Экологическая разнокачественность – это факторы внешней среды, оказывающие влияние на формирование семян: неодинаковая продолжительность светового дня, температуры, осадки, рельеф, высота над уровнем моря. Это приводит к разному химическому составу семян, их морфологическим и физиологическим особенностям. При созревании семян аминокислоты превращаются в белки под влиянием соответствующих ферментов. Но если в этот период выпадают осадки, то в семенах усиленно образуется крахмал. Следовательно, семена, находящиеся на одном растении, но одновременно созревающие, оказываются в различных условиях внешней среды и становятся разнокачественными. На качество семян влияют вредители (например, у пшеницы – клоп-черепашка), уровень агротехники. В условиях высокой культуры земледелия урожай семян любых культур выше и качество их лучше. Изменения в семенах, вызванные воздействием внешней среды, не наследуются, но для урожайности данного сорта они могут иметь большое значение. Географические опыты показывают, что при интенсификации земледелия вопросы зонального семеноводства приобретают еще большее значение. Вышеописанные формы разнокачественности взаимосвязаны друг с другом [3, 11, 13].

В питомниках первичного семеноводства новых сортов часто наблюдается появление нетипичных растений, и если их не удалить, происходит его засорение. Рассматриваются три вероятные причины появления несвойственных сорту фенотипов: перекрестное опыление, мутагенез и разнокачественность.

Рис является самоопылителем, но перекрестное опыление у него возможно от 1 до 7% [3, 8]. При средней массе 1000 зерен 29 г и урожайности 70 ц/га (или 0,7 кг/м²) может быть получено примерно 24000 зерновок с 1 м². При 7% перекрестного опыления количество гибридных зерновок на 1 м² достигает 1680 шт. (взято максимальное значение предполагаемого опыления). Но даже если перекрестное опыление равно 1%, то коли-

чество гибридных зерновок все равно большое – 240 шт./ м² [1, 9, 10].

Нужно учитывать, что если питомник П-1 расположен на паровом поле внутри посевов основного сорта, то опыление происходит со своим же сортом, и такие гибридные зерновки не отличаются от родительских форм, и их будет большинство. Но если на чеке посеяно несколько сортов, или на поле имеются сорно-полевые краснозерные формы и произойдет перекрестное опыление с ними, то из такой гибридной зерновки вырастет потомство, которое обязательно будет отличаться от основного сорта, что в дальнейшем приведет к потере его хозяйственно-ценных признаков.

Известно, что цветение метелки риса начинается с верхних веточек к нижним, а со сдвигом срока цветения масса колоска снижается. Обычно пустозерными и щуплыми бывают колоски, цветущие на веточках последними.

Селекционные программы ориентированы не только на высокую урожайность риса, но и на качество зерна, поскольку основной продукт его переработки – рисовая крупа.

Изучение разнокачественности семян риса в пределах метелки интересовало исследователей. С. М. Байбосынова (2009), изучая технологические параметры зерна и крупы риса, отмечает, что фактор ветвистости не оказывал существенного влияния на пленчатость и ширину зерновки. Наиболее зависима от вторичного ветвления была масса 1000 семян, что обусловлено влиянием данного фактора на длину и толщину зерновки. Наблюдается достоверное влияние морфологических особенностей метелки на важные сопутствующие признаки – «стекловидность» и «трещиноватость», способные привести к закономерному изменению «общего выхода крупы». Преобладающая роль генотипа отмечена в проявлении всех характеристик качества, кроме массы 1000 семян и толщины зерновки [2].

Технология производства семян современных сортов при проведении сортосмены, особенно в первичных звеньях, изучена недостаточно. И если на морфологические характеристики в процессе семеноводства сортов обращают пристальное внимание, то технологические признаки зерна и крупы при этом изучались недостаточно и оставались в отдаленном поле зрения.

Цель исследований – изучить разнокачественность зерна риса сорта Анаит в процессе размножения и установить возможность ее использования для повышения продуктивности и улучшения технологических характеристик крупы.

Материалы и методы исследования

Работу выполняли в соответствии с ГОСТ 15.101.80 – «Порядок проведения научно-иссле-

довательских работ» и методиками, разработанными во ВНИИ риса [12]. Технологические характеристики зерна и крупы определяли по ГОСТ Р 55289-2012, ГОСТ 10843-76, ГОСТ 10987-76 и в соответствии с «Методическими указаниями по оценке качества зерна риса» [8].

Массу 1000 зерновок определяли методом пересчета массы зерна на метелке и количества выполненных колосков.

Линейные размеры каждой зерновки определяли с помощью сканера изображения VinSit и микрометра ГОСТ 577-684.

Объектом исследований в опыте служили 25 семей из П-1 (питомник испытания потомств первого года) крупнозерного сорта риса Анаит.

Ранее было установлено, что сорт риса Анаит отличается крупным зерном, у которого размах значений по массе 1000 зерен может достигать 38,1-56,5 г. Отмечено, этот признак у сорта во многом определяется выполненностью и толщиной зерновки. Разнокачественность зерна в опыте связана с существенно отличающейся толщиной зерновок как на одной метелке, так и между семьями: от 1,5 мм до 2,4 мм. Технологические показатели, характеризующие качество зерна и крупы риса сорта Анаит, определяются взаимодействием трех типов разнокачественности: матриальной, экологической и генетической [9, 10].

Результаты исследований

В 2016 году в питомнике первичного семеноводства (П-1) посеяли 600 делянок-семей сорта Анаит. Из них для изучения было отобрано 25 типичных по морфологическим признакам делянок-семей. Сначала в каждой семье было взято для анализа по три растения. В полевых условиях измерили их высоту и определили количество продуктивных стеблей на них. В лаборатории провели биометрический и технологический анализы по остальным признакам (таблица 1). Для этого зерно с каждого растения делили примерно пополам: одну часть исследовали, другую – высеяли в 2017 году в поле по типу П-1.

Кроме того, обмолотили оставшиеся в 25 делянках растения (каждую семью отдельно), пронумеровали и часть высеяли в 2017 году по типу П-2 (питомник испытания потомств второго года), а другую часть – на провокационном фоне для определения устойчивости к пирикуляриозу.

Результаты статистического анализа показывают, что по таким признакам, как плотность и длина главной метелки, длина, ширина и индекс зерновки каждой семьи не имеют существенных различий в опыте. Необходимо отметить, что вышеперечисленные признаки относятся к основным сортовым характеристикам. Как известно, наиболее константными признаками являются форма зерновки и отношение ее длины к ширине

Таблица 1. Характеристика семей в П-1 сорта риса Анаит, 2016 г.

№ семьи	Высота растений, см	Длина гл. мет., см	Плотн. гл. мет., шт./см	Пусто-зерность, %	Масса 1000 зерен, г	Размеры шелушенной зерновки, мм			Индекс зерновки (l/b)	Лом в шелуш. зерне, %
						l (дл.)	b (шир.)	c (толщ.)		
1	98,0	21,7	6,7	14,4	39,7	7,08	3,04	2,03	2,33	14,6
2	102,7	19,3	7,5	20,4	39,1	7,16	3,13	1,94	2,28	14,3
3	106,7	22,8	6,5	10,9	40,9	7,21	3,15	2,02	2,28	17,7
4	104,0	20,8	7,2	13,3	38,2	7,19	3,14	1,93	2,29	13,4
5	107,7	19,8	6,6	9,1	41,8	7,24	3,18	2,05	2,27	20,3
6	104,3	22,3	7,5	19,6	42,8	7,27	3,18	2,08	2,28	16,3
7	99,3	20,5	7,5	10,1	41,6	7,22	3,16	2,07	2,28	18,4
8	101,3	21,8	7,0	7,8	36,6	7,02	3,08	1,88	2,27	10,4
9	103,7	21,3	6,8	8,9	35,2	6,95	3,04	1,84	2,28	6,8
10	101,7	20,8	5,4	33,2	36,8	7,04	3,08	1,83	2,29	8,7
11	99,7	19,5	5,4	16,1	41,7	7,26	3,13	2,05	2,32	11,4
12	99,7	21,0	6,4	17,6	36,5	7,06	3,07	1,86	2,28	12,2
13	105,7	19,7	6,5	10,2	36,7	7,06	3,09	1,88	2,28	9,0
14	102,7	20,0	6,5	10,8	39,8	7,17	3,10	2,01	2,31	12,3
15	105,3	21,7	6,2	16,5	36,7	7,07	3,09	1,87	2,29	12,6
16	100,3	21,7	6,6	13,1	35,3	6,99	3,08	1,85	2,27	10,4
17	104,0	20,2	6,0	10,3	35,9	7,09	3,08	1,86	2,30	10,0
18	110,0	21,5	6,4	15,1	35,9	7,04	3,07	1,87	2,30	10,1
19	102,3	22,0	7,1	21,6	37,9	7,17	3,13	1,86	2,28	14,9
20	99,7	19,7	6,7	17,8	35,9	6,99	3,06	1,88	2,28	5,3
21	95,0	20,8	6,7	19,6	41,7	7,23	3,19	2,06	2,27	10,4
22	102,7	20,5	6,2	16,0	42,0	7,28	3,19	2,07	2,28	9,7
23	103,3	21,2	7,4	17,3	40,6	7,17	3,12	2,04	2,30	10,6
24	101,7	22,2	7,8	26,3	35,7	7,08	3,05	1,87	2,32	8,1
25	97,0	21,2	6,5	14,1	36,4	7,04	3,07	1,87	2,29	10,8
НСР ₀₅	5,8	2,62	1,69	7,61	2,48			0,08	0,035	6,55

(1/b), которые используются как основные показатели при идентификации вида *Oryza sativa* на подвиды и ветви [5]. Это подтверждает, что при отборе семей для исследования и при выборе растений для биометрии не было допущено нарушений методики.

По остальным признакам имеются существенные различия между семьями. И это дает основание комментировать полученные результаты следующим образом.

В основном все семьи сорта Анаит в П-1 2016 года имеют высокую пустозерность (от 10,0 до 38%). Но имеются семьи № 3; № 5; № 7; № 8 и № 17 с низкими значениями этого признака (4,9–9,4%). Также выделяются семьи, неоднородные по данному признаку, имеющие в семье растения как с низким, так и с высоким показателем пусто-

зерности (№№ 4; 9; 12; 13; 14; 22 и 25).

Высота растений находится в пределах от 95 см (семья № 21) до 110 см (семья № 18).

Основное количество растений имеет длину главной метелки 19–22 см. Но в семьях №№ 2; 4; 9; 10; 16; 18 и 25 наблюдаются существенные различия: показатель варьирует в пределах 17–24 см.

Масса 1000 зерен в 2015 году была 38,1–56,5 г, в 2016 году находилась в пределах 33,9–44,4 г.

Ранее отмечалось, что у сорта Анаит показатель толщины шелушенной зерновки имеет высокую изменчивость. Для систематизации полученных данных было принято решение условно разделить все растения по толщине зерновки на четыре класса, с учетом того, что 75–85% зерновок попадают в интервал часто встречаемой толщины [9, 10].

К первому (I) классу относится десять семей с самой толстой зерновкой – 2,0-2,2 мм (табл. 2). Ко второму (II) классу – четыре семьи со средней толщиной зерновки 1,9-2,0 мм (табл. 3). К третьему (III) классу – семь семей, с преимущественным распределением толщины зерновки 1,7-1,9 мм (табл. 4). Зерновки четырех семей показали принадлежность к разным классам по толщине, и они были отнесены к четвертому (IV) классу (табл. 5).

Статистический анализ показателей семей сорта Анаит, условно отнесенных к первому классу по толщине зерновки (40% семей от общего количества), свидетельствует о том, что по пустозерности, массе 1000 зерен, содержанию лома, образующегося при шелушении, и толщине зерновки между семьями нет существенных различий, хотя отмечается значительное внутригрупповое варьирование признака (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика зерна семей сорта Анаит с толщиной зерновки I класса

№ семьи	№ растения	Масса 1000 зерен, г	Пустозерность, %	Пленчатость, %	Содержание лома, %	Стекловидность, %	Размер шелушенной зерновки, мм			Индекс зерновки (I/b)
							(I) длина	(b) ширина	(c) толщина	
1	1	40,9	13,3	17,9	17,0	90	7,19	3,06	2,05	2,35
	2	40,2	14,6	18,6	8,4	90	6,97	2,96	2,00	2,35
	3	38,0	15,3	17,5	18,3	93	7,09	3,09	2,04	2,29
Среднее		39,70	14,40	18,00	14,57	91,0	7,08	3,04	2,03	2,33
3	1	40,4	9,4	19,2	14,2	87	7,14	3,14	2,02	2,27
	2	40,4	13,0	19,1	17,8	88	7,21	3,13	2,01	2,30
	3	41,9	10,4	19,1	21,0	88	7,28	3,19	2,02	2,28
Среднее		40,90	10,93	19,13	17,67	87,6	7,21	3,15	2,02	2,28
5	1	41,8	5,2	18,1	18,4	92	7,21	3,15	2,07	2,28
	2	43,0	9,4	18,4	24,7	88	7,28	3,23	2,00	2,25
	3	40,5	12,6	18,3	17,9	87	7,22	3,15	2,07	2,29
Среднее		41,77	9,07	18,27	20,33	89,0	7,24	3,18	2,05	2,27
6	1	42,7	17,8	17,9	21,0	88	7,25	3,16	2,08	2,29
	2	41,2	21,5	17,9	13,3	92	7,24	3,16	2,07	2,29
	3	44,4	19,6	17,9	14,6	89	7,31	3,21	2,10	2,27
Среднее		42,77	19,63	17,90	16,30	89,6	7,27	3,18	2,08	2,28
7	1	41,1	13,2	18,7	19,8	91	7,21	3,14	2,04	2,30
	2	40,8	11,8	17,6	19,6	91	7,20	3,15	2,06	2,28
	3	42,8	5,3	17,4	15,7	92	7,26	3,19	2,10	2,27
Среднее		41,57	10,10	17,90	18,37	91,3	7,22	3,16	2,07	2,28
11	1	42,6	11,6	18,4	8,5	84	7,30	3,12	2,06	2,33
	2	41,9	19,0	17,9	16,8	80	7,29	3,15	2,06	2,31
	3	40,6	17,8	19,1	8,8	80	7,19	3,11	2,02	2,31
Среднее		41,70	16,30	18,47	11,37	81,3	7,26	3,13	2,05	2,32
14	1	38,7	12,1	18,6	8,6	86	7,06	3,08	1,99	2,29
	2	40,4	9,7	18,5	9,6	90	7,19	3,12	2,03	2,30
	3	40,3	10,7	18,3	18,6	92	7,26	3,11	2,02	2,33
Среднее		39,80	10,83	18,47	12,27	89,3	7,17	3,10	2,01	2,31

21	1	43,0	28,1	17,7	6,0	87	7,27	3,22	2,09	2,26
	2	40,6	11,5	17,6	15,2	89	7,17	3,20	2,04	2,24
	3	41,4	19,1	17,7	10,1	88	7,25	3,14	2,06	2,30
Среднее		41,67	19,57	17,67	10,43	88,0	7,23	3,19	2,06	2,27
22	1	42,3	24,1	18,8	12,0	76	7,27	3,20	2,09	2,27
	2	42,7	9,8	17,5	10,4	86	7,35	3,19	2,07	2,30
	3	40,9	14,2	16,8	6,6	80	7,23	3,17	2,05	2,28
Среднее		41,97	16,03	17,70	9,67	80,6	7,28	3,19	2,07	2,28
23	1	41,7	13,8	18,4	17,7	92	7,26	3,16	2,06	2,30
	2	39,3	17,3	18,6	3,5	88	7,04	3,08	2,04	2,28
	3	40,7	20,8	18,5	10,5	90	7,21	3,12	2,02	2,31
Среднее		40,57	17,30	18,50	10,57	90,0	7,17	3,12	2,04	2,30
<i>HCP₀₅</i>		2,10	7,74	0,81	8,26				0,042	0,037

Значительная вариабельность по показателям пленчатости и индекса зерновки дает возможность браковки и отбора лучших семей, но она обусловлена также внутригрупповой изменчивостью, в основе которой лежит разнокачественность, присущая сорту (табл. 2).

Статистический анализ показателей семей сорта Анаит, условно отнесенных ко второму классу

по толщине зерновки (16% от общего количества семей), свидетельствует, что по всем изучаемым признакам между семьями нет существенных различий (табл. 3); а условно отнесенных к третьему классу по толщине зерновки (количество семей в опыте – 28%), свидетельствует, что по всем изученным признакам, кроме пустозерности, между семьями нет существенных различий (табл. 4).

Таблица 3. Характеристика зерна семей сорта Анаит с толщиной зерновки II класса

№ семьи	№ растения	Масса 1000 зерен, г	Пустозерность, %	Пленчатость, %	Содержание лома, %	Стекловидность, %	Размер шелушенной зерновки, мм			Индекс зерновки (I/II)
							(I) длина	(II) ширина	(III) толщина	
19	1	37,2	27,3	22,0	16,7	91	7,15	3,10	1,89	2,30
	2	38,2	18,8	21,7	20,2	91	7,20	3,14	1,85	2,29
	3	38,4	18,6	22,1	7,9	91	7,15	3,16	1,83	2,26
Среднее		37,93	21,57	21,93	14,93	91,0	7,17	3,13	1,86	2,28
20	1	35,8	18,2	20,2	7,5	93	6,97	3,05	1,88	2,28
	2	35,8	17,6	19,2	4,2	95	7,05	3,04	1,88	2,32
	3	36,1	17,7	20,3	4,2	91	6,96	3,09	1,87	2,25
Среднее		35,90	17,83	19,90	5,30	93,0	6,99	3,06	1,88	2,28
24	1	35,7	33,7	22,0	11,0	87	7,05	3,05	1,87	2,31
	2	37,0	21,0	20,5	7,5	90	7,10	3,06	1,89	2,32
	3	34,4	24,1	18,6	5,7	92	7,09	3,04	1,86	2,33
Среднее		35,70	26,27	20,37	8,07	89,6	7,08	3,05	1,87	2,32
25	1	35,6	11,0	21,0	6,6	88	7,01	3,02	1,86	2,32
	2	36,2	11,3	20,3	9,8	95	6,97	3,08	1,89	2,26
	3	37,4	20,1	21,4	16,0	87	7,13	3,10	1,87	2,29
Среднее		36,40	14,13	20,90	10,80	90,0	7,04	3,07	1,87	2,29
<i>HCP₀₅</i>		1,80	9,40	1,92	9,56				0,036	0,055

Статистический анализ показателей семей сорта Анаит, включающих растения с толщиной зерновки, относящиеся к четвертому классу (таких семей в опыте 16%), свидетельствует, что по всем изученным признакам между семьями нет существенных различий. Фактически различия наблюдаются, но математически они не подтверждаются, т. к. внутригрупповая изменчивость превышает таковую между семьями (таблица 5).

Сравнение характеристик сорта Анаит при передаче на ГСИ (2009-2011 гг.) и урожая 2016 года показало, что изменился размах варьирования всех признаков. Увеличились значения длины главной метелки, пустозерности, плотности метелки, пленчатости и стекловидности. Снижение значений наблюдается по высоте растений, линейным размерам зерновки (длине, ширине и толщине) и массе 1000 зерен. Индекс зерновки при этом практически не изменился (табл. 6).

Таблица 4. Характеристика семей сорта Анаит по толщине зерновок III класса

№ семьи	№ растения	Масса 1000 зерен, г	Пустозерность, %	Пленчатость, %	Содержание лома, %	Стекловидность, %	Размер шелушенной зерновки, мм			Индекс зерновки (l/b)
							(l) длина	(b) ширина	(c) толщина	
9	1	35,8	6,7	21,7	6,9	91	7,00	3,04	1,84	2,30
	2	34,5	16,4	20,4	4,3	92	6,88	3,03	1,83	2,27
	3	35,4	3,5	19,9	9,2	92	6,97	3,06	1,84	2,27
Среднее		35,23	8,87	20,67	6,80	91,6	6,95	3,04	1,84	2,28
10	1	37,5	38,1	20,0	8,3	90	7,03	3,07	1,87	2,29
	2	37,2	31,2	19,6	7,2	89	7,05	3,10	1,78	2,27
	3	35,6	30,4	21,8	10,7	91	7,05	3,06	1,84	2,30
Среднее		36,77	33,23	20,47	8,73	90,0	7,04	3,08	1,83	2,29
12	1	35,6	9,1	20,8	15,7	79	7,08	3,08	1,81	2,29
	2	36,7	23,2	21,4	9,5	83	7,02	3,10	1,89	2,26
	3	37,1	20,4	19,7	11,5	79	7,07	3,03	1,87	2,29
Среднее		36,47	17,57	20,63	12,23	80,3	7,06	3,07	1,86	2,28
15	1	37,1	12,9	22,0	14,3	88	7,07	3,09	1,86	2,29
	2	35,8	15,3	19,2	11,2	93	7,04	3,10	1,88	2,27
	3	37,3	21,4	21,2	12,2	90	7,10	3,07	1,86	2,31
Среднее		36,73	16,53	20,80	12,57	90,3	7,07	3,09	1,87	2,29
16	1	36,5	11,3	20,2	12,1	87	7,00	3,08	1,87	2,27
	2	35,3	14,5	20,5	5,2	86	7,02	3,09	1,85	2,27
	3	34,0	13,5	20,7	13,9	93	6,96	3,07	1,83	2,27
Среднее		35,27	13,10	20,47	10,40	88,6	6,99	3,08	1,85	2,27
17	1	36,0	8,8	22,1	10,2	96	7,12	3,06	1,85	2,33
	2	35,6	12,1	21,3	12,3	93	7,11	3,07	1,86	2,31
	3	36,1	10,0	20,1	7,6	94	7,05	3,11	1,88	2,27
Среднее		35,90	10,30	21,17	10,03	94,3	7,09	3,08	1,86	2,30
18	1	35,0	12,8	20,8	10,4	93	7,01	3,06	1,84	2,29
	2	36,2	17,5	20,3	12,3	91	7,08	3,05	1,88	2,32
	3	36,4	15,1	19,5	13,4	93	7,04	3,09	1,89	2,28
Среднее		35,87	15,13	20,20	12,03	92,3	7,04	3,07	1,87	2,30
HCP ₀₅		1,59	7,81	1,71	4,49				0,052	0,035

Таблица 5. Характеристика семей сорта Анаит по толщине зерновок IV класса

№ семьи	№ растения	Класс по толщине	Масса 1000 зерен, г	Пустозерность, %	Пленчатость, %	Содержание лома, %	Стекло-видность, %	Размер шелушенной зерновки, мм			Индекс зерновки (l/b)
								(l) длина	(b) ширина	(c) толщина	
2	1	I	41,9	19,4	18,1	13,5	97	7,24	3,16	2,06	2,29
	2	III	37,8	25,0	21,8	17,6	93	7,21	3,12	1,86	2,31
	3	III	37,6	16,7	20,1	11,9	92	7,04	3,12	1,90	2,25
Среднее			39,10	20,37	20,00	14,33	94,0	7,16	3,13	1,94	2,28
4	1	I	42,6	13,3	17,7	12,7	96	7,19	3,16	2,09	2,27
	2	III	37,3	18,7	20,3	14,1	92	7,13	3,10	1,87	2,30
	3	III	34,8	7,9	20,7	13,3	96	7,24	3,16	1,83	2,29
Среднее			38,23	13,30	19,57	13,37	94,6	7,19	3,14	1,93	2,29
8	1	I-II	40,6	9,3	18,8	9,8	88	7,15	3,17	2,02	2,25
	2	III	33,9	4,9	22,1	13,1	91	6,95	3,01	1,81	2,30
	3	III	35,4	9,1	21,2	8,3	88	6,96	3,07	1,80	2,26
Среднее			36,63	7,77	20,70	10,40	89,0	7,02	3,08	1,88	2,27
13	1	III	34,8	7,8	20,6	2,6	87	7,01	3,07	1,82	2,28
	2	II	37,7	6,9	19,8	13,0	86	7,05	3,07	1,94	2,29
	3	III	37,6	16,0	20,6	11,3	93	7,11	3,14	1,87	2,26
Среднее			36,70	10,23	20,33	8,97	88,6	7,06	3,09	1,88	2,28
HCP ₀₅			5,25	10,03	2,19	5,45				0,18	0,031

Таблица 6. Размах варьирования изучаемых признаков семей сорта Анаит, разделенных на классы по толщине зерновок, 2016 г.

Изучаемые признаки	Характеристика сорта (2009–2011 гг.)	Класс по толщине шелушенных зерновок			
		I	II	III	IV
Высота раст., см	106-109	94-111	95-108	97-111	98-108
Длина главной метелки, см	17,7-21,0	19,5-22,8	18,5-23,5	18,5-24,5	17,5-23,0
Пустозерность, %	7,6-11,0	5,2-28,1	11,0-33,7	3,5-38,1	4,9-25,0
Плотность метелки, шт./см	3,6-5,8	5,4-7,5	6,5-7,8	5,4-6,8	6,5-7,5
Пленчатость, %	16,7-18,0	16,8-19,2	18,6-22,1	19,2-22,1	17,7-22,1
Стекловидность, %	75-78	76-93	87-95	79-96	86-97
Содер. лома в шелуш. зерне, %	–	3,5-24,7	4,2-20,2	4,3-15,7	2,6-17,6
Длина шелушенной зерновки, мм	7,3-7,6	6,97-7,35	6,96-7,20	6,88-7,12	6,95-7,24
Ширина шелушенной зерновки, мм	3,2-3,3	2,96-3,23	3,02-3,16	3,03-3,11	3,01-3,17
Толщина шелушенной зерновки средняя, мм	2,3	1,99-2,10	1,83-1,89	1,78-1,89	1,80-2,09
Толщина шелушенной зерновки при индивидуальных промерах, мм	–	1,3-2,4	1,4-2,3	1,2-2,2	1,4-2,3
Индекс зерновки (l/b)	2,2-2,4	2,24-2,35	2,26-2,33	2,26-2,33	2,25-2,31
Масса 1000 зерен, г	42,2-43,3	38,0-44,4	34,4-38,4	34,0-37,5	33,9-42,6

При анализе толщины зерновки видно, что семьи, условно отнесенные к первому классу, наиболее соответствуют характеристике исходного сорта по массе 1000 зерновок (38,0-44,4 г). Толщина зерновки в среднем имеет размеры 1,99-2,10 мм. При индивидуальных промерах толщины всех зерновок на растении наблюдается варьирование от 1,3 мм до 2,4 мм.

Семьи, условно отнесенные к четвертому классу, имеют самую большую разнокачественность по массе 1000 зерен (33,9-42,6). Толщина зерновки в среднем имеет размеры 1,80-2,09 мм. При индивидуальных промерах толщины всех зерновок на растении наблюдается варьирование от 1,2 мм до 2,4 мм.

Семьи, условно отнесенные ко второму и третьему классам, имеют массу 1000 зерновок значительно ниже основной характеристики сорта Анаит (34,0-38,4 г). Толщина зерновки в среднем имеет размеры 1,78-1,89 мм. При индивидуальных промерах толщины всех зерновок на растении наблюдается варьирование от 1,2 мм до 2,3 мм.

Как видно из представленных данных, размах варьирования толщины по классам при индивидуальных промерах примерно одинаковый: 1,2-2,4 мм. Но средняя толщина зерновки, которая вычислялась, как результат деления суммы толщины на количество зерен, имеет различия по классам. И эти различия в результате определили массу 1000 зерен: первый класс – 1,99-2,10 мм и 38,0-44,4 грамма; второй класс – 1,83-1,89 мм и 34,4-38,4 грамма; третий класс – 1,78-1,89 мм и 34,0-37,5 граммов; четвертый класс – 1,8-2,09 мм и 33,9-42,6 грамма.

Классификация семей сорта Анаит по толщине

зерновки вполне реальна. Масса 1000 зерен находится в прямой зависимости от их толщины.

Считается, что разнокачественность зерна – это проявление модификационной (ненаследственной) изменчивости [1]. Но двухгодичные наблюдения за сортом Анаит позволили заключить, что при посемейном анализе масса 1000 зерен и толщина зерновки в значительной степени зависят от условий выращивания. Однако прослеживается следующая тенденция: семьи с низкими (или высокими) значениями признаков остаются такими и на следующий год. Значит, в системе первичного семеноводства при тщательном изучении семей в П-1 можно поддерживать такого типа сорта в неизменном виде.

Выводы

1. Сорт риса Анаит отличается крупным зерном. По итогам исследований второго года подтверждается разнокачественность зерна по массе 1000 зерен по растениям: от 33,9 до 44,4 г (2016 год) от 38,1 до 56,5 г (2015 год).

2. По длине, ширине и индексу зерновки в 2016 году у сорта Анаит нет существенных различий.

3. Показатель толщины зерновки имеет самую высокую изменчивость: от 1,78 до 2,1 мм при усредненных значениях; и от 1,2 до 2,4 при индивидуальных промерах. Достоверные различия по толщине зерновки наблюдаются как на одной метелке, так и между семьями сорта. Масса 1000 зерен напрямую зависит от толщины зерновки.

4. Проведенные исследования позволяют поддерживать сорт в чистом виде и выявить семьи с оптимальным сочетанием семенных и технологических характеристик зерна для улучшения сорта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешин, Е. П. Рис / Е. П. Алешин, Н. Е. Алешин. – М., 1993. – 505 с.
2. Байбосынова, С. М. Влияние степени вторичного ветвления метелки риса на крупяные качества зерна [электронный ресурс] / С. М. Байбосынова // 2009 г. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/6_NiTSB_2009/Agricole/41812.doc.htm (дата обращения 29.06.2016 г.).
3. Влияние внешних условий на формирование семян, их качества. Биология зерновых культур, 2014 г.: [электронный ресурс]: <http://agro-archive.ru/biologiya-zernovyh-kultur/1433-vliyanie-vneshnih-usloviy-na-formirovanie-semyan-ih-kachestva.html> дата обращения 28.06.2016 г.)
4. Грист, Д. Рис / Д. Грист. – М.: Издательство Иностранной литературы, 1959. – 389 с.
5. Гушин, Г. Г. Рис / Г. Г. Гушин. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 831 с.
6. Зеленский, Г. Л. Внутрисортная изменчивость и методы первичного семеноводства сортов риса интенсивного типа: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Г. Л. Зеленский. – Краснодар, 1985. – 17 с.
7. Ковалев, В. С. Совершенствование методики и техники закладки конкурсного сортоиспытания риса / В. С. Ковалев, Н. В. Остапенко // Тезисы докладов конференции молодых ученых и специалистов. – Краснодар, 1987. – С. 10-12.
8. Методические указания по оценке качества зерна риса / Краснодар: ВНИИ риса. – 1983. – 22 с.
9. Остапенко, Н. В. Особенности первичного семеноводства сорта риса Анаит / Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Т. Н. Лоточникова, Н. Н. Чинченко // Рисоводство. – 2016. – №№ 3-4. – С. 21-27.

10. Остапенко, Н. В. Разнокачественность зерновок в метелке сорта риса Анаит / Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Т. Н. Лоточникова, Н. Н. Чинченко // Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар: ВНИИ риса. – 2016 – С. 158-163.
11. Причины разнокачественности семян и плодов / <http://agro-archive.ru/biologiya-zernovyh-kultur/1433-vliyanie-vneshnih-usloviy-na-formirovanie-semyan-ih-kachestva.html>.
12. <http://girls4girls.ru/zernovedenie/1443-raznokachestvennost-zerna-chast-1.html>(19.06.17).
13. <http://www.comodity.ru/oilyielding/seeds/7.html> (19.06.17 г.).

Надежда Васильевна Остапенко
Вед. научн. сотр. отдела селекции,

Руслан Рамазанович Джамирзе
Ст. научн. сотр. отдела селекции,

Татьяна Николаевна Лоточникова
Вед. научн. сотр. лаборатории качества,

Наталья Николаевна Чинченко
Мл. научн. сотр. отдела селекции,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»,
Белозерный 3, Краснодар, 350091, Россия,
E-mail: arri_kub@mail.ru

Nadezhda V. Ostapenko
Senior scientist of breeding department,

Ruslan R. Dzhamirze
Senior scientist of breeding department,

Tatyana N. Lotochnikova
Senior researcher of rice grain quality lab,

Natalia N. Chinchenko,
Junior scientist of breeding department,

All: FSBSI «ARRRI»,
3 Belozerny, Krasnodar, 350091, Russia



УДК 58.085:58.05:633.1

В. А. Бибишев, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

НОВЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ РЕАКЦИИ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Проведены исследования для разработки простого лабораторного способа дифференцирования сортов зерновых культур по скорости их реакции на стрессовое воздействие. Критерием, позволяющим определять момент запуска механизма адаптивных преобразований в клетках экспериментальных (подвергнутых стрессу) растений, служит замедление белкового синтеза, проявляющееся в увеличении количества тяжелых полисом и уменьшении моносом. Этот этап предшествует смене наборов синтезирующихся белков. Предложена методика дискретного осаждения полисом и суммарного препарата полисом/моносом из клеточного экстракта, доведением в аликвотах содержания полиэтиленгликоля (ПЭГ-6000) до 5 и 15% соответственно. Из отношения количества полисом и суммарного препарата полисом/моносом определяли такой показатель, как доля полисом. По отношению доли полисом из экспериментальных и контрольных растений выявлялась величина стрессиндуцированного изменения доли полисом.

Модельные эксперименты поставлены на сортах селекции Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко, ранее ранжированных по морозоустойчивости промораживанием в морозильной камере. Четырехсуточные проростки озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Краснодарская 39, Зимородок, Крошка, Безостая 1 и Ласточка, а также ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сортов Бастион, Радикал, Скороход, Вавилон и Циклон, выдерживавшиеся при 20 °С на свету, подвергались действию низкотемпературного (4 °С) стресса в течение 2,5 часов. Листовые пластины контрольных и экспериментальных растений отбирали повариантно, с интервалом в 30 минут, что позволило после соответствующего выделения получить в динамике данные о стрессиндуцированном изменении доли полисом изучаемых сортов. Показана возможность дифференцировать сорта озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в зависимости от скорости их реакции на холодостресс, выявляя временной интервал от начала воздействия до момента, когда доля полисом достигнет максимальной величины. Выявлена прямая корреляция между рангом устойчивости сорта и скорости его реакции на стресс.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), озимый ячмень (*Hordeum vulgare* L.), оценка стрессоустойчивости, синтез белка, полисомы моносомы.

A NEW METHOD OF ASSESSING THE RESPONSE OF CEREAL CROPS TO UNFAVORABLE ABIOTIC FACTORS

The studies were conducted in order to develop simple laboratory method for differentiating varieties of cereals for the speed of their response to stress exposure. Slowing down of protein synthesis, which manifests itself in an increase in the number of heavy reduction polysomes and monos, is a criteria, which allows to determine the time of launching the mechanism of adaptive changes in the cells of stressed plants. This stage is preceded by a change of sets of proteins synthesized. A method for the deposition of the discrete polysomes and total preparation polysomes / monosomes from the cell extract, adjusting in aliquots content of polyethylene glycol (PEG-6000) to 5% and 15% respectively is suggested. A percentage of the polysomes was calculated from the ratio of the sum of the drug polysomes and the polysomes / monosomes. Value of the stress-induced changes in the share polysomes was detected as the ratio of the proportion of polysomes of stressed and control plants. Model experiments were set up on the varieties of breeding of KNIIISH, which were ranged by frost resistance in the freezer. Four days seedlings of varieties of common wheat (*Triticum aestivum* L.) Krasnodarskaya 39, Zimorodok, Kroshka, Bezostaya 1 and Lastochka and also varieties of barley (*Hordeum vulgare* L.) Bastion, Radikal, Skorohod, Vavylon and Ciklon,

which were contained at 20° C in light, were exposed to low temperature (4 ° C) stress during 2.5 hours. Control and stressed samples of each variant were cut with an interval of 30 minutes. After appropriate allocation this allowed to obtain data on the dynamics of stress-induced changes in the proportion of polysomes of studied varieties. The possibility to differentiate varieties of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) was shown by depending on the speed of their response to cold stress, identifying the time interval from the start of exposure to the moment when the proportion of polysomes reaches a maximum value. A direct correlation between rank stability grade and speed of its response to stress was demonstrated.

Key words: winter soft wheat (common wheat) (*Triticum aestivum* L.), winter barley (*Hordeum vulgare* L.), estimation of stress stability, synthesis of protein, polysomes.

Одной из главных причин снижения урожая зерновых культур является влияние неблагоприятных погодных условий в период вегетации растений. Для эффективной селекционной работы по созданию стрессоустойчивых сортов необходима достоверная характеристика генетического материала, что обуславливает разработку новых лабораторных диагностических методов.

Существующие физиолого-биохимические и биофизические методы, такие, как определение содержания активных регуляторов роста [3], определение активности и изоферментного спектра РНКазы [5], люминисцентные методы [7] и т. д., имеют существенные недостатки. Возможно, процессы, определяемые этими методами, подвержены многочисленным искажениям на предшествующих этапах реализации генетической информации. Полученные данные, как правило, используются в качестве дополнения к прямым методам оценки приспособительных реакций растений.

Формирование адаптивного ответа клетки на стресс начинается на уровне белкового синтеза, где и обуславливаются изменения на биохимических и физиологических уровнях. Очевидно, что возможность детектирования изменений тех процессов, которые запускают механизм адаптации, даст более точную оценку генетических особенностей изучаемых сортов, т. е. необходимо создание молекулярно-биологических методов диагностики.

Ранее для характеристики некоторых изменений функционального состояния белоксинтезирующего аппарата клеток экспериментальных растений была проведена работа по трансляции *in vitro* препаратов полирибосом из подвергнутых стрессу проростков [4]. Было показано, что под воздействием любого абиотического стресса *in vivo* с полирибосомами происходят определенные изменения, проявляющиеся *in vitro* в изменении их трансляционной активности (ТАП). Во всех случаях увеличение ТАП *in vitro* наблюдалось на начальном этапе стрессового воздействия с последующим

ее снижением. Обнаруженный эффект оказался сортоспецифичным. У озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сортов, ранжированных по стрессоустойчивости, на начальном этапе стрессового воздействия реагирование проявлялось тем раньше, чем был выше ранг устойчивости сорта [1].

При разделении препаратов полисом ультрацентрифугированием в градиенте сахарозы [10] выяснилось, что эффект увеличения ТАП *in vitro* обусловлен повышением в них доли тяжелых полисом и, соответственно, уменьшением количества моносом. Молекулярный механизм наблюдаемого явления обусловлен затрудненной диссоциацией рибосом. Ранее сходный эффект был показан в результате действия таких ингибиторов трансляции, как циклогексимид, α -амонитин и др. [12]. Очевидно, что описанный выше молекулярный механизм замедления трансляции имеет место и в качестве естественной, т. е. физиологической, реакции клетки на стресс. Он позволяет плавно и обратимо, в случае непродолжительного воздействия, замедлить процесс трансляции и является обязательной стадией подготовки белоксинтезирующего аппарата клетки к функционированию в новых условиях [1].

Определение такого показателя, как доля тяжелых полисом в препаратах, безусловно, может осуществляться и без применения ультрацентрифугирования и трансляции *in vitro* – очень трудоемких и затратных по времени и материалам методов. Ранее были подобраны условия для дискретной преципитации полисом и суммарного препарата полисом/моносом (модификация метода Касоне [9]). В экспериментах у исследуемых линий ячменя наблюдали изменение доли полисом (ДП) в динамике, индуцированное действием низкотемпературного стресса [4]. Был осуществлен скрининг 30 линий озимого ячменя, предоставленных закрытым списком селекционерами КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко. Анализ результатов практически совпал с данными по стрессоустойчи-

ности линий, полученных селекционерами прямым методом (промораживание в морозильной камере).

Цель исследования – создание чувствительного, технически более простого, экспресс-метода оценки, принимая во внимание большой объем анализируемых сортообразцов и необходимость хроматографической очистки.

Материалы и методы

Работу проводили в лабораторных условиях. Для разработки метода были использованы четырехсуточные проростки сортов озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.) Зимур и Вавилон. В модельных экспериментах – проростки озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Краснодарская 39, Зимородок, Крошка, Безостая 1 и Ласточка, а также ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сортов Бастион, Радикал, Скороход, Вавилон и Циклон, ранжированных по морозоустойчивости прямыми оценками [6].

Обеспечение одинаковых условий проращивания очень принципиально для разделения сортов. Эту часть работы проводили в термостатируемой комнате. Семена проращивали в ванночках при температуре 20 °С между двумя слоями влажной фильтровальной бумаги. На третьи сутки верхний слой бумаги удаляли и включали освещение. Растения подвергали действию низкотемпературного стресса (4 °С) на свету в течение 2,5 часов. Образцы срезали с интервалом в 30 минут, взвешивали (повторность трехкратная) по 1 г и замораживали в жидком азоте. Контрольные образцы срезали одновременно с экспериментальными в начале (30 минут) и в конце эксперимента (2,5 часа).

Для выделения полирибосом срезанные и замороженные жидким азотом образцы растирали в фарфоровой ступке, к растертой массе добавляли пятикратный объем (вес/объем) буфера Лароча [11]. Экстракт фильтровали через плотную ткань и центрифугировали при 25000g 30 минут для удаления клеточных органелл. К супернатанту добавляли тритон X-100 до конечной концентрации 1%, инкубировали 10 минут на холоде (4 °С). После разделения экстракта на аликвоты вносили раствор ПЭГ-6000 до концентрации 2,5%, 5%, 10%, 15% и 20%. Инкубировали 20 минут на холоде (4 °С). Осадки после центрифугирования (25000 g 30 минут) растворяли в дистиллированной воде, осветляли и спектрофотометрически определяли количество выделившихся нуклеопротеидов из расчета $1 \text{ ОЕ}_{260} = 40 \text{ мкг/мл}$.

Долю полирибосом (ДП) в процентах определяли по формуле:

$$\text{ДП} = \Pi / \Sigma 100\%,$$

где Π – масса полирибосом, а Σ – масса суммарного препарата полисом и моносом. Изменение доли полисом у экспериментальных проростков определяли по формуле:

$$\Delta \text{ДП} = St / K 100\%,$$

где $\Delta \text{ДП}$ – изменение доли полисом, St – доля полисом у экспериментальных проростков, а K – доля полисом у контрольных проростков.

Результаты и обсуждение

Существует несколько методических подходов для выделения рибонуклеопротеидных препаратов и, соответственно, при подборе условий дифференцированного осаждения – количественного определения в этих препаратах доли полирибосом. Более простым, в техническом исполнении, по сравнению с ультрацентрифугированием [10] и осаждением этих органелл, достигающейся снижением pH в растворе [9], является метод, в основе которого – преципитация, обусловленная увеличением содержания ионов магния в клеточном экстракте [8]. Для выделения вирусных частиц нередко используется их осаждение высокими концентрациями ПЭГ-6000 [2], что, учитывая сопоставимые размеры, может быть применимо и для полирибосом.

Лучшие результаты были получены благодаря использованию полиэтиленгликоля.

В таблице 1 представлены результаты влияния различных концентраций ПЭГ-6000 на характер преципитации. Рибонуклеопротеиды на этой стадии очистки являются самыми крупными органеллами в клеточном экстракте. Кроме того, их количественный выход соответствует данным, полученным с помощью ультрацентрифугирования [1]. На этом основании был сделан вывод, что при 5% и 10% концентрации ПЭГ-6000 осаждаются полирибосомы, а 15% и выше – суммарный препарат полисом/моносом. Для дальнейшей работы было решено использовать 5% и 15% ПЭГ-6000, соответственно.

Данные, иллюстрирующие динамику изменения доли полисом (ДП) у двух контрастных по морозоустойчивости сортов озимого ячменя Зимур и Вавилон, индуцированного воздействием низкотемпературного стресса, представлены в табл. 2. Видно, что у устойчивого сорта Зимур максимальные значения ДП достигаются раньше, чем у менее устойчивого Вавилона, что свидетельствует о принципиальной возможности использования данного методического подхода для дифференцирования сортов.

Результаты двух модельных экспериментов с использованием наборов сортов-стандартов озимой пшеницы и озимого ячменя, ранжированных по морозоустойчивости, приведены в табл. 3. Можно

Таблица 1. Зависимость осаждения нуклеопротеидов из клеточного экстракта проростков озимого ячменя сорта Зимур от концентрации ПЭГ-6000

Концентрация ПЭГ-6000	2,5%	5%	10%	15%	20%
Количество нуклеопротеидов (мкг)	31±18	446±38	389±41	1056±91	1107±70

Таблица 2. Динамика изменения доли полисом (полисомы/моносомы) в экстракте проростков сортов озимого ячменя (*Hordeum vulgare L.*), подвергнутых действию низкотемпературного (4° С) стресса (контроль 100%)

	Сорта	1 ч	2 ч	3 ч	Ранг сорта
<i>Hordeum vulgare L.</i>	Зимур	159±17	131±22	128±19	1
	Вавилон	96±24	134±19	132±20	2

Таблица 3. Динамика изменения, по сравнению с контролем (100%), доли полисом (полисомы/моносомы) в экстракте проростков сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum L.*) и озимого ячменя (*Hordeum vulgare L.*), подвергнутых действию низкотемпературного (4 °С) стресса

	Сорта	0,5 ч	1 ч	1,5 ч	2 ч	2,5 ч	Ранг сорта
<i>Triticum aestivum L.</i>	Краснодарская 39	157±19	172±11	147±27	140±32	121±19	1
	Зимородок	131±21	164±20	167±17	151±24	146±19	2
	Крошка	107±12	113±20	121±18	149±16	143±23	3
	Безостая 1	87±18	89±24	96±28	134±22	141±25	4
	Ласточка	96±14	94±23	103±27	111±19	139±24	5
<i>Hordeum vulgare L.</i>	Бастион	204±23	195±27	178±30	181±25	175±19	1
	Радикал	187±11	191±20	157±16	143±24	112±18	2
	Скорород	97±18	83±25	119±20	141±24	134±16	3
	Вавилон	71±15	76±21	94±19	122±28	139±22	4
	Циклон	59±17	72±24	90±23	107±18	128±23	5

Примечание: жирным шрифтом обозначены максимальные значения ДП, соответствующие началу адаптивных преобразований, происходящих в клетках, на уровне трансляции.

видеть, что в динамике практически у всех сортов, происходит увеличение ДП с последующим ее снижением, и что быстрее достигаются максимальные значения ДП у стрессоустойчивых сортов обеих культур, чем у средне- и слабоустойчивых. Эти данные аналогичны ранее полученным методом трансляции препаратов полисом in vitro [1].

Биологический смысл наблюдаемого явления очевиден: чем быстрее запускается механизм формирования адаптивного ответа на стрессовое воздействие, тем меньшие негативные последствия испытает растение. Последнее, положительно, сказывается на его способности выжить в изменившихся условиях, т. е. на ранге стрессоустойчивости.

Предложенный способ пригоден для массовой оценки линий зерновых культур. Достаточно провести калибровку, т. е. посмотреть в динамике только реакцию сортов-стандартов и выбрать

оптимальное время стрессового воздействия, когда наилучшим образом происходит разделение сортов, согласно их рангу устойчивости. В этих условиях и должны скринироваться исследуемые линии, для которых близость значения ДП к ДП сорта-стандарта определяет ранг устойчивости, что позволит ускорить селекцию устойчивых сортов к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Выводы

Разработана методика дискретного осаждения полисом и суммарного препарата полисом/моносом доведением в клеточном экстракте содержания полиэтилен гликоля (ПЭГ-6000) до 5% и 15%, соответственно. Показана возможность дифференцировать сорта озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum L.*) и озимого ячменя (*Hordeum vulgare L.*) по скорости их реакции на холодовой стресс, выявляя временной интервал от начала

воздействия до момента, когда доля полисом достигнет максимальной величины. Показана прямая корреляция между рангом устойчивости сорта и скорости его реакции на стресс.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бибишев, В. А. Разработка молекулярно-кинетических маркеров стрессоустойчивости зерновых культур: автореф. дис. канд. биол. наук / В. А. Бибишев. – Краснодар, 2007.
2. Капускин, Е. В. Оптимизация условий культивирования вируса чумы мелких жвачных для получения диагностических и вакцинных препаратов: автореф. дис. канд. биол.-х наук / Е. В. Капускин. – Владимир, 2008.
3. Кефели, В. И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В. И. Кефели. – М.: Наука, 1974. – 252 с.
4. Киль, В. И. Неспецифический прирост трансляционной активности *in vitro* полисом из проростков ячменя и пшеницы под действием стрессов / В. И. Киль, В. А. Бибишев, В. К. Плотников // Физиология растений. – 1991. – Т. 38. – № 4. – С. 730-735.
5. Новиков, Б. Н. Генетико-биохимическая гетерогенность рибонуклеаз злаковых культур в связи с разработкой новых методов в селекционном процессе: автореф. дис. канд. биол. наук / Б. Н. Новиков. – Краснодар, 2000.
6. Пучков, Ю. М. Академик Лукьяненко и селекция зимостойких сортов пшеницы / Ю. М. Пучков, Г. Д. Набоков, Н. П. Фоменко, Т. Ф. Солярек, И. Н. Кудряшов // Научные труды. – Краснодар, 1996. – С. 71.
7. Федулов, Ю. П. Системный анализ морозоустойчивости озимых культур: автореф. дис. докт. биол. наук / Ю. П. Федулов. – Санкт-Петербург, 1994. – 45 с.
8. Хеймс, Б. Трансляция и транскрипция / Б. Хеймс, С. Хиггенс. – 1987. – С. 624.
9. Calzone, F. J. Regulation of protein synthesis in Tetrahymena: isolation and characterization of polysomes by gel filtration and precipitation at pH 5,3 / F. J. Calzone; R. C. Angerer; M. A. Gorovsky // Nucl. Acids Res. – 1982. – V. 10. – N 6. – P. 2145-2161.
10. Davies, E. Polyribosomes from peas. An improved method for their isolation in the absence of ribonuclease inhibitors / E. Davies, B. A. Larkins, R. H. Knight // Plant Physiol. – 1972. – V. 50. – N 2. – P. 581.
11. Larosche, A. Isolation and in vitro translation of polysomes from mature rye leaves / A. Larosch, W. G. Horkins // Plant Physiol. – 1987. – V. 83. – N 3. – P. 581.
12. Yamamoto, Karen K. Ribosom subunit to polysome ratios affect the synthesis of rRNA in Drosophila cells / Karen K. Yamamoto, M. Pellegrim // Biochemistry. – 1990. – V. 29. – N 50. – P. 11029-11032.

Владимир Александрович Бибишев

Научн. сотр. отдела биотехнологии
ФБГНУ КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко
КНИИСХ имени Лукьяненко, 5, Краснодар, 350012,
Россия
E-mail: bibishev117@gmail.com

Vladimir A. Bibishev

Scientist of biotech. department
FSBSI KNIISH P. P. Lukyanenko
5 FSBSI KNIISH P. P. Lukyanenko, Krasnodar, 350012,
Russia

УДК 633.18: 631.559

М. А. Скаженник, д-р биол. наук,
В. А. Дзюба, д-р биол. наук,
В. С. Ковалев, д-р с.-х. наук,
С. В. Гаркуша, д-р с.-х. наук,
Е. В. Дубина, канд. биол. наук,
И. Н. Чухирь, канд. с.-х. наук,
Е. Г. Савенко,
Т. С. Пшеницына,
г. Краснодар, Россия

СОЗДАНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ СЕЛЕКЦИИ ХОЛОДОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ РИСА

Для России, страны с умеренным климатом, с прямым посевом семян риса, имеет большое значение селекция сортов с повышенной холодостойкостью. Это свойство позволяет начинать посев семян в более ранние сроки, используя для вегетации растений благоприятный по температуре период, получать дружные и оптимальные по густоте всходы, и в итоге в большей мере реализовать потенциальную продуктивность сортов. Целью исследования является создание и оценка исходного материала, устойчивого к пониженным положительным температурам, для использования его в селекции новых холодоустойчивых сортов риса. Для выявления количественных признаков локусов (QTL)/генов, связанных с холодоустойчивостью, использовали ранее полученный во ВНИИ риса материал с привлечением доноров холодостойкости от Международного Консорциума по исследованиям риса в странах с умеренным климатом (TRRC). Из 7 гибридных комбинаций на основе ПЦР-анализа с применением SSR-маркеров (RM 24545, RM 569) отобрано 5 гибридов (F_4 - F_7 поколения) и 7 удвоенных гаплоидных линий риса с доминантными аллелями генов холодостойкости. Изучены гибриды F_4 , F_7 удвоенных гаплоидных линий и отобраны растения с хозяйственно-ценными признаками. Из гибридной комбинации Кубань 3/Северный получено семь удвоенных гаплоидных линий методом культуры пыльников *in vitro*, что позволило создать на ранних этапах селекционного процесса гомозиготные линии в качестве исходного материала, несущие донорные аллели генов холодостойкости. Это исследование показало полезность сочетания метода фенотипирования и анализа QTL, контролирующего холодостойкость для отбора и улучшения исходного материала при селекции.

Ключевые слова: рис, сорт, гибрид, холодостойкость, интенсивность роста, морфологические признаки, удвоенные гаплоиды, микросателлитные маркеры.

CREATION AND IMPRVEMENT OF INITIAL STOCK FOR BREEDING OF COLD TOLERANT RICE VARIETIES

For Russia countries with a temperate climate, with direct sowing of rice seed increase of cold tolerant varieties in seed germination and shoot formation are important. This trait allows to begin seed sowing earlier using for plant growing the favorable period by temperature to obtain optimum shoots by density that gives the chance to realize potential efficiency of varieties. A research objective is to create and estimate the initial stock resistant to low positive temperatures for use it for breeding of new cold tolerant rice varieties. To find QTL of gens, connected with cold resistance, we used initial stock obtained before in ARRI with use donors of cold resistance from TRRC – Temperate Rice Research Consortium. From 8 hybrid combinations, 5 hybrids (F_4 - F_7) and 7 double haploid lines on PCR analysis with use of SSR markers (RM 24545, RM 569) we screened rice lines with dominant alleles of cold resistance genes. We studied F_4 , F_7 hybrids of double haploid lines and screened the plants economical valuable traits. From hybrid combination Kuban 3/Severny we obtained 7

double haploid lines by pollen culture method in vitro; it helped to create homozygous lines as initial stock, carrying out donor alleles of cold resistance genes at early stages of breeding process. This research showed the usefulness of correlation of phenotyping method and QTL analysis controlling cold resistance for screening and improving of initial stock in breeding.

Key words: rice, variety, hybrid, cold tolerance, temperature, germination power, morphobiological traits, double haploid, microsatellite markers.

В России рис возделывается в самой северной зоне рисосеяния, и поэтому здесь он подвержен воздействию пониженных температур в период прорастания семян, получения всходов, а также при созревании зерна и его уборке [1, 2]. Перед селекционерами стоит главная задача – создать сорта, устойчивые к пониженным температурам в период образования всходов, не снижающие полевую всхожесть и обладающие повышенной силой роста семян. Поэтому исследования, выполненные в 2011–2016 гг. во ВНИИ риса, проводили с привлечением холодостойкого материала, полученного из банка Международного Консорциума по исследованиям риса в странах с умеренным климатом (TRRC) [5, 6, 7]. Была проведена гибридизация холодостойких зарубежных образцов риса с сортами российской селекции и получены F_1 гибриды по семи комбинациям. Определена холодостойкость созданных гибридов F_1 и F_2 при прорастании. Оценка к пониженным температурам в стадию мейоза была проведена в F_3 гибридах путем помещения растений в климатическую камеру с температурой воздуха и воды +17 °С в течение 10 дней перед цветением растений. Высокую холодостойкость в этот период показали два донора из Южной Кореи (Jinbubyeo и Odaebueo), а также гибридные растения риса, полученные из этой гибридной популяции и комбинации Серпантин /Jinbubyeo.

Получены удвоенные гаплоидные линии методом культуры пыльников *in vitro*. По результатам ПЦР-анализа с использованием SSR-маркеров выделены линии с доминантными аллелями генов холодостойкости [8]. Эти исследования были направлены на быструю стабилизацию генотипа гибридов, полученных в результате скрещивания между донорами на холодостойкость Jinbubyeo и Odaebueo и раннеспелыми сортами риса российской селекции Новатор и Серпантин.

Цель работы – создать и оценить исходный материал, устойчивый к пониженным положительным температурам, для использования его в селекции новых холодоустойчивых сортов риса.

Материалы и методы

Исследования выполнены в 2015–2016 гг. во ВНИИ риса с привлечением холодостойкого мате-

риала, полученного из банка Международного Консорциума по исследованиям риса в странах с умеренным климатом. Материалом исследования явились сорта риса: Кубань 3, Северный (российские доноры на холодостойкость), Odaebueo, Jinbubyeo (доноры на холодостойкость из Южной Кореи), использованные в качестве родительских особей при гибридизации; гибриды F_4 - F_7 , а также удвоенные гаплоидные линии и растения гибридов первого поколения, полученные от скрещиваний в 2011 году.

В лабораторном опыте полученные при температуре +14 °С проростки опытных образцов риса изучали по морфологическим признакам. Оценка холодостойкости проводили по скорости наклевывания семян, интенсивности роста проростков на 13-е сутки [9]. В вегетационном опыте в сосудах проводили изучение гибридов F_4 - F_7 и удвоенных гаплоидных линий с целью отбора растений с положительными хозяйственно-ценными признаками (высота растений не более 90 см, период вегетации – не более 125 дней и т. д.). Растения, отобранные в 2015 году, находились на вегетационной площадке до полного созревания семян. Затем проводили их биометрический анализ и статистическую обработку результатов [3, 10].

Отбор метелок, их предобработка, культивирование пыльников и получение удвоенных гаплоидных линий риса осуществляли по методике, разработанной во ВНИИ риса [4].

Перенос доминантных аллелей холодостойкости каждого гена в потомстве контролировался кодоминантными SSR-маркерами RM 24545, RM 569 (*-RM-rice microsatellite). Нуклеотидная последовательность их праймерных пар приведена в табл. 1.

ДНК выделяли из листовой пластинки гибридных растений в фазу цветения, используя метод Маррэя [11]. ПЦР-анализ проводили в соответствии со стандартной процедурой, но с предварительной оптимизацией параметров.

Аmplификацию проводили в реакционном объеме 25 мкл следующего состава: 10 нг ДНК, 2,5 mM $MgCl_2$, 0,2 mM дезоксинуклеотидтрифосфатов (dNTPs), 1X ПЦР буфер (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl, pH 9,0, 0,1% Тритон X-100, 2,5 mM $MgCl_2$),

Таблица 1. Нуклеотидная последовательность SSR-маркеров на холодоустойчивость

Название маркера	Нуклеотидная последовательность (5'→3')
RM 24545	F: 5'-ACAGCACAGCACCCGGAAGG-3'
	R: 5'-CGAGCAACAGGAAGGCGATAAGC-3'
	R: 5'-GCTGCTGTACGATGTGATCC
RM 569	F: 5' GACATTCTCGCTTGCTCCTC
	R: 5'- TGTCCTCCTCTAAAACCCTCC
	R: 5'- CACTTGCATAGTTCTGCATTG

0,25 единицы Taq-полимеразы, а также 0,23 mM каждого праймера.

Параметры ПЦР:

1. Начальная денатурация – 5 минут при 94° С – 1 цикл.

2. 35 циклов: денатурация – 35 сек при 94 °С; отжиг праймеров – 45 сек при 57 °С; синтез – 30 сек при 72 °С.

3. Синтез 5 мин при 72 °С – 1 цикл.

Продукты амплификации разделяли методом электрофореза в 8%-ном полиакриламидном геле. Их визуализацию проводили окрашиванием в 1%-ном растворе этидиума бромида.

Результаты и обсуждение. Анализ гибридных растений методом молекулярного маркирования на основе ПЦР

По результатам ПЦР-анализа с использованием SSR-маркеров, тесно сцепленных с признаком холодостойкости, выделили образцы риса, которые в своем генотипе несли донорные аллели целевых генов (рис. 1).

На рис. 1 представлены результаты ПЦР-анализа гибридов F₄ (образцы 1, 5 и 7) и F₇ (образец 8) на идентификацию холодостойких образцов по локусу RM 24545.

Из представленного рисунка видно, что растения 1-1...1-3, полученные от скрещивания сортов Кубань 3×Северный, имеют аллели и ДНК-профиль сорта Кубань 3 (высокосростный сорт). Однако по биометрическим характеристикам (табл. 2) это короткостебельные, как сорт Северный, растения (высота – 84-85 см), с компактной свечобразной метелкой и периодом вегетации 108-110 дней. При тестировании в лабораторных условиях на устойчивость к холоду проявили себя как резистентные к положительным низким температурам (+14 °С). Гибридные растения 5-1...5-3, полученные от ступенчатого скрещивания Debye/Jinbubyeo//Odaebyeo///Спринт, имеют в своем генотипе аллели холодоустойчивого сорта Jinbubyeo. При тестировании на холод они проявили себя как

резистентные к положительным низким температурам. Растения F₄ 7-1...7-3, полученные от скрещивания доноров холодоустойчивости (Odaebyeo и Jinbubyeo) Odaebyeo/Jinbubyeo//Jinbubyeo///Спринт, имеют ДНК-профиль и несут генетическую детерминацию к пониженной температуре, как у сорта Odaebyeo. Растения 8-1...8-3, полученные от гибридной комбинации сорта-донора Jinbubyeo с отечественным скороспелым сортом Новатор, по результатам ПЦР-анализа имеют в своем генотипе устойчивые аллели к низким положительным температурам, как у донора.

В результате ПЦР-анализа по локусу RM 569 выявлено, что гибридные растения 8-1...8-3 F₇ из комбинации Jinbubyeo×Новатор имеют в генотипе типичный ПЦР-продукт гена холодостойкости в гомозиготном состоянии, как у сорта-донора Jinbubyeo. Гибридное растение 7-1 F₄ из гибридной комбинации Odaebyeo×Jinbubyeo//Jinbubyeo///Спринт K2789 по локусу RM 569 является гомозиготным, а растения 7-2 и 7-3 – гетерозиготами, как по локусу RM 24545. Растения 5-1...5-2 по локусу RM 569 являются гомозиготами, а растение 5-3 – гетерозиготой. Растения 1-1...1-3 Куб3\Сев по двум локусам являются гомозиготами.

Все проанализированные гибридные растения имеют положительные морфологические характеристики по хозяйственно-ценным признакам и будут переданы на изучение в селекционные питомники.

Изучение гибридов F₄ - F₇ и удвоенных гаплоидных линий и отбор форм с хозяйственно-ценными признаками

Все растения гибридов в 2015 году были проанализированы по признакам: высота растений, число продуктивных стеблей на растении, длина главной метелки, число колосков, зерен и пустозерность. Определены: масса зерна с главной метелки и с боковых побегов, масса зерна с растения, масса соломы с растения для вычисления уборочного индекса. Статистическую

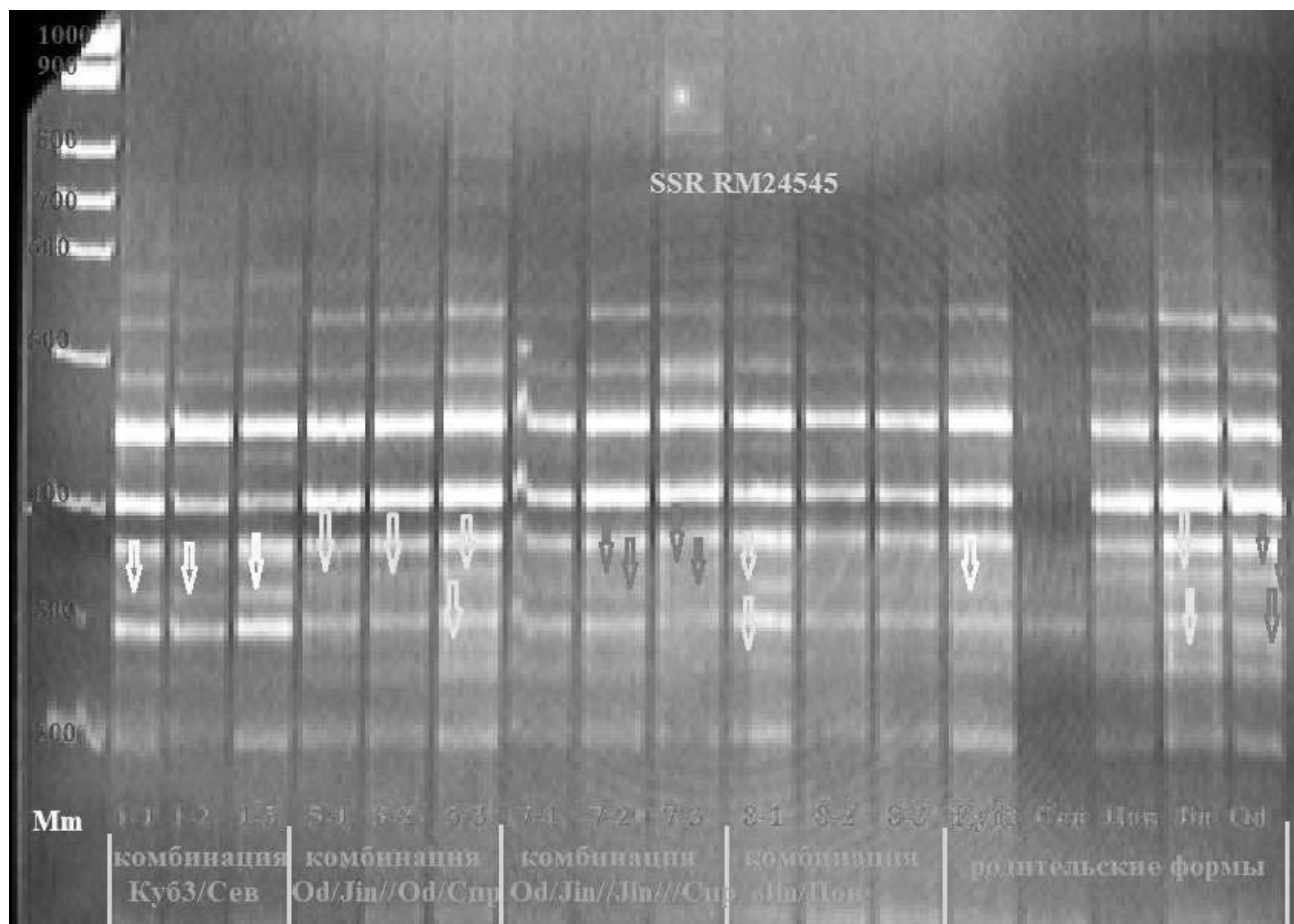


Рисунок 1. Результаты ПЦР-анализа по локусу RM 24545

Примечание: Mm – маркер молекулярной массы, 1-1...1-3 – гибридные растения F₄ из гибридной комбинации Кубань 3×Северный; 5-1...5-3 – гибридные растения F₄ из популяции Odaebueo/Jinbubueo//Odaebueo//Спринт K2788; 7-1...7-3 – гибридные растения F₄ из гибридной комбинации Odaebueo/Jinbubueo//Jinbubueo//Спринт K2789; 8-1...8-3 – гибридные растения F₄ из комбинации Jinbubueo×Новатор; Jin- Jinbubueo, Od – Odaebueo – сорта-доноры на холодостойкость; Сев. – Северный, Нов. – Новатор, Куб3 – Кубань3 – отечественные сорта риса, участвующие в гибридизации по созданию устойчивых к положительным низким температурам в фазу проростков.

обработку проводили по двум признакам: числу зерен с главной метелки и массе зерна с главной метелки. Отбор лучших растений по продуктивности проводили с учетом среднего значения числа и массы зерна с метелки плюс удвоенное значение сигмы (среднее квадратическое отклонение). На основании проведенного отбора и оценки их на холодостойкость лучшие гибриды изучали в вегетационном опыте в 2016 году с целью повторного отбора. В этом опыте изучали F₄ гибриды и холодостойкие удвоенные гаплоидные линии [13], полученные из F₁ гибридов для скрининга растений с хозяйственно-ценными признаками. В большинстве своем это средне-спелые и среднепозднеспелые образцы с периодом вегетации до 125 дней. Соломина прочная, устойчивая к полеганию, кущение детерминировано и не превышает 3,8 продуктивных стеблей

на одно растение. Высота большинства растений не превышает 100 см (табл. 2).

По результатам исследований, приведенных в табл. 2, видно, что из изученных популяций выделяется два гибрида: ВНИИР 6180, с массой зерна с главной метелки 2,52 грамма, продуктивностью растений до 7,64 г, массой 1000 зерен 27,50 г и пустозерностью 26,3%; а также ВНИИР 40/4-1 с массой главной метелки 2,61 г, продуктивностью растения 7,57 г и пустозерностью 9,1%.

Отбор растений по продуктивности проводили с учетом среднего значения числа и массы зерна с метелки плюс удвоенное значение сигмы (среднее квадратическое отклонение) (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что в гибриде F₇ Jinbubueo/Новатор по 20 растениям средняя масса зерен с главной метелки была 2,99 г, сигма – 0,56. Критерий отбора: 2,99 + (0,56×2) = 2,99 + 1,12 = 4,11.

Таблица 2. Характеристика растений гибридов F₄-F₇ и удвоенных гаплоидных линий по основным количественным признакам (вегетационный опыт 2016 года)

Гибрид	Вегетац. период, дни	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г на с.в.	Число зерен на метелке, шт.	Пустозерность, %	Масса зерна, г	
						с главной метелки	с растения
гибриды F₄							
Кубань 3 / Северный I	109	84,0	21,8	78,4	20,3	2,63	6,98
Кубань 3 / Северный II	116	124,8	25,9	72,4	16,4	2,80	6,61
Odaebyeo/ Jinbubyeo// Odaebyeo/// Спринт К-2788	113	81,2	24,0	60,7	11,4	1,84	5,12
Odaebyeo/ Jinbubyeo// Jinbubyeo /// Спринт К-2789	109	87,2	24,9	62,6	14,1	2,23	6,72
гибриды F₇							
Jinbubyeo / Новатор	125	102,0	23,6	82,5	22,9	2,99	7,07
Серпантин / Jinbubyeo	116	103,6	26,5	72,5	20,5	2,79	7,20
Jinbubyeo / Серпантин	109	92,4	23,4	75,4	17,0	2,74	5,12
Odaebyeo / Новатор	114	87,2	20,8	62,5	16,6	2,05	5,03
Jinbubyeo st	130	77,5	24,6	51,3	15,3	1,66	6,47
Odaebyeo st	123	86,2	23,4	54,6	4,7	1,81	6,68
удвоенные гаплоидные линии из гибридов первого поколения							
Jinbubyeo x Новатор L158	115	87,2	21,8	64,7	24,9	2,11	6,91
Jinbubyeo x Новатор L170	109	117,4	18,8	79,0	15,8	2,23	6,74
Jinbubyeo x Новатор L176	113	91,1	22,0	91,6	17,5	2,97	6,87
Новатор x Jinbubyeo L92	119	94,7	24,7	53,9	10,2	2,00	5,45
Новатор x Jinbubyeo L139	116	90,7	21,3	52,5	45,3	1,92	4,84
Новатор x Jinbubyeo L140	117	87,3	22,3	48,2	49,5	1,48	4,65
гибриды							
ВНИР 6135	117	91,1	26,6	61,7	12,4	2,41	5,6
ВНИР 6180	119	93,6	27,5	62,8	26,1	2,52	7,64
ВНИР 40/4-1	112	85,7	24,2	70,6	9,1	2,61	7,57
Серпантин / Jinbubyeo // Odaebyeo 1139	116	92,8	25,1	71,9	18,6	2,31	6,57
Новатор / Jinbubyeo // Новатор 1145	123	86,2	24,7	47,9	24,1	1,76	5,11
НСР ₀₅ вар.	-	4,5	0,34	1,7	-	0,16	0,33

Таблица 3. Результаты статистической обработки растений гибридов F₄-F₆ и удвоенных гаплоидных линий

Гибрид	№ п/п	Масса зерна с главной метелки, г		Количество зерен с главной метелки, шт.	
		x±Sx	δ	x±Sx	δ
гибриды F₄					
Кубань 3 / Северный I	1	2,63±0,085	0,35	105,3±3,03	12,5
Кубань 3 / Северный II	2	2,74±0,140	0,60	94,33±4,93	20,89
Odaebueo / Jinbubueo//Odaebueo /// Спринт К-2788	3	1,84±0,137	0,43	66,9±5,22	16,5
Odaebueo / Jinbubueo//Jinbubueo /// Спринт К-2789	4	2,23±0,261	0,78	78,9±9,79	29,4
гибриды F₇					
Jinbubueo / Новатор	5	2,99±0,125	0,56	105,4±17,79	77,5
Серпантин / Jinbubueo	6	2,79±0,160	0,55	95,92±5,69	19,72
Jinbubueo / Серпантин	7	2,81±0,099	0,33	108,5±3,85	12,8
Odaebueo / Новатор	8	2,05±0,111	0,33	81,9±6,19	18,6
Jinbubueo st	9	1,66±0,062	0,32	58,7±2,55	13,3
Odaebueo st	10	1,81±0,047	0,26	67,5±1,79	9,8
удвоенные гаплоидные линии					
Jinbubueo / Новатор L158	11	2,12±0,073	0,39	87,5±3,24	17,5
Jinbubueo / Новатор L170	12	2,23±0,069	0,37	99,52±4,77	25,69
Jinbubueo / Новатор L176	13	2,98±0,115	0,4	124,5±4,74	18,9
Новатор / Jinbubueo L92	14	2,00±0,066	0,36	72,52±2,65	14,25
Новатор / Jinbubueo L139	15	1,93±0,112	0,62	79,3±4,35	23,8
Новатор / Jinbubueo L140	16	1,49±0,091	0,50	58,1±3,25	17,8
гибриды					
ВНИР 6135	17	2,41±0,156	0,52	79,1±5,08	16,8
ВНИР 6180	18	2,52±0,090	0,38	82,3±3,12	13,3
ВНИР 40/4-1	19	2,61±0,079	0,30	97,3±2,96	11,5
Серпантин / Jinbubueo // Odaebueo 1139	20	2,31±0,119	0,41	93,2±5,14	17,8
Новатор / Jinbubueo // Новатор 1145	21	1,75±0,054	0,24	62,05±1,71	7,64

Для каждого растения гибрида F₇ критерий отбора по массе зерен с метелки составляет 4,11. Все растения, у которых масса зерен с метелки будет больше 4,11, подлежат первоначальному отбору. В этом гибриде из 20 растений отобрано только 3 (4, 5, 13). Эффективность отбора составила 15,0%. Всего из выбранных популяций, где было 373 растения, отобрали 42, эффективность отбора составила 12,9%.

В селекционном питомнике изучали эти же гибридные растения и отобрано 200 метелок для селекционного питомника 2017 года.

Проведена оценка отобранных растений риса на холодоустойчивость в фазу прорастания семян для определения значений признаков: скорости прорастания семян и интенсивности роста проростков. Морфологические признаки проростков, образованных при температуре 14 °С, представлены в таблице 4.

Как видно, полученные формы различались по величине проростка на 13-е сутки, которая варьировала от 0,66 до 1,03 см, а скорость прорастания изменялась от 4,84 до 6,77 суток. По этим признакам большинство форм близки к контролю.

Таблица 4. Морфологические признаки проростков гибридов и удвоенных гаплоидных линий и их связь с холодостойкостью

Линия	Величина проростка на 13-е сутки, см	Продолжительность прорастания, в сутках	Оценка на холодостойкость, в баллах
гибриды F₄			
Кубань 3 / Северный I	1,00	6,16	4
Кубань 3 / Северный II	1,03	4,84	4
Odaebyeo / Jinbubyeo//Odaebyeo// Спринт К-2788	0,90	5,91	4
Odaebyeo / Jinbubyeo//Jinbubyeo ///Спринт К-2789	0,66	6,08	3
гибриды F₇			
Jinbubyeo / Новатор	0,70	6,00	3
Серпантин / Jinbubyeo	1,00	6,52	4
Jinbubyeo / Серпантин	0,92	5,44	4
Odaebyeo / Новатор	0,74	6,38	3
удвоенные гаплоидные линии			
Jinbubyeo / Новатор L170	1,00	5,04	4
Jinbubyeo / Новатор L176	1,00	5,67	4
Новатор / Jinbubyeo L92	0,73	5,92	3
Новатор / Jinbubyeo L139	0,80	6,77	4
Новатор Jinbubyeo L140	0,82	6,36	4
гибриды			
ВНИР 6135	1,02	5,12	4
ВНИР 6180	0,85	5,04	4
ВНИР 40/4-1	0,92	5,92	4
Серпантин / Jinbubyeo//Odaebyeo 1139	1,04	4,88	4
Новатор / Jinbubyeo//Новатор 1145	0,81	5,83	4
Кубань 3 st	1,00	5,65	4
НСР ₀₅ вар.	0,24	0,63	-

Поэтому отобранные формы использованы в качестве исходного материала по созданию холодостойких сортов риса.

Получение удвоенных гаплоидных линий из гибридов первого поколения

В 2015 в культуру пыльников *in vitro* введена гибридная комбинация, полученная во ВНИИ риса в результате скрещивания между сортами риса российской селекции Северный и Кубань 3. На искусственные питательные среды инокулировано 5325 пыльников этой комбинации. Каллусообразование получено на 8,3% пыльников. У семи линий получены семена. Работы с данной комбинацией продолжаются.

В фазу прорастания семян при использовании количественных признаков: скорости прорастания семян и интенсивности роста проростков при пониженной температуре +14 °С проведена оценка полученных удвоенных гаплоидных линий риса, созданных из гибридов первого поколения, и выделено 2 линии, устойчивые к холоду, с количеством семян от 25 до 35 штук, и 6 – неустойчивых.

Полученные результаты по величине морфологических признаков проростков, устойчивых удвоенных гаплоидных линий из гибридов первого поколения, и их связь с холодостойкостью приведены в табл. 5.

Таблица 5. Морфологические признаки проростков удвоенных гаплоидных линий из гибридов первого поколения их связь с холодостойкостью

№№ пп	Линия	Величина проростка на 13-е сутки, см	Продолжит. прорастания, в сутках	Оценка на холодостойкость, в баллах	Примечание (кол-во семян, шт.)
1	Кубань 3 / Северный L3	0,68	6,00	3	25
2	Кубань 3 / Северный L4	0,30	10,54	2	28
3	Кубань 3 / Северный L5	0,21	11,40	2	16
4	Кубань 3 / Северный L6	0,28	10,00	2	37
5	Кубань 3 / Северный L7	0,90	4,52	4	32
6	Кубань 3 / Северный L8	0,10	12,24	1	27
7	Кубань 3 / Северный L9	0,15	11,63	1	31
Кубань 3 st		0,98	5,61	4	
НСР ₀₅ вар.		0,28	1,99	-	-

Как видно, дигаплоидные линии различались по величине проростка на 13-е сутки, которая варьировала от 0,03 до 0,90 см, а скорость прорастания изменялась от 4,5 до 12,2 суток. По этим признакам наиболее близкой к контролю были линии L3 (Кубань 3 / Северный); и L7 (Кубань 3 / Северный). Поэтому эти линии следует включать в селекционный процесс по созданию холодостойких сортов риса. Устойчивые линии с достаточным количеством семян будут высеяны в вегетационном опыте для отбора растений по хозяйственно-ценным признакам. Результатом работ с культурой пыльников в 2015 г. является получение от одной гибридной комбинации семи линий риса с зерном.

Выводы

1. Отобраны формы риса с доминантными аллелями генов холодостойкости: F₄ – Кубань 3/ Северный I и II; K-2788; K-2789; F₇ – Jinbubyeo/ Новатор; Серпантин/ Jinbubyeo; Jinbubyeo/

Серпантин; гибриды – Серпантин /Jinbubyeo// Odaebyeo 1139; Новатор/Jinbubyeo// Новатор 1145 и ВНИИР 6135; удвоенные гаплоидные линии: Кубань 3/ Северный L7; Новатор/ Jinbubyeo L92; L139; L140; Jinbubyeo/ Новатор L176 по результатам ПЦР-анализа с использованием SSR-маркеров (RM24545, RM569).

2. Проведен отбор растений гибридов F₄-F₇ и удвоенных дигаплоидных линий по статистическим критериям. Отобранные растения с хозяйственно-ценными признаками высеяны в селекционном питомнике в 2017 году.

3. Получено семь удвоенных гаплоидных линий методом культуры пыльников *in vitro* и определена их холодостойкость при пониженных положительных температурах (14 °С) в фазу прорастания семян риса из гибридной комбинации Кубань 3/ Северный. По морфологическим признакам наиболее близкими к контролю были линии L3 и L7. Поэтому они включены в исходный материал для создания холодостойких сортов риса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воробьев, Н. В. Физиологические основы прорастания семян риса и пути повышения их всхожести / Н. В. Воробьев. – Краснодар, 2003. – 116 с.
2. Воробьев, Н. В. Физиологические основы формирования урожая риса / Н. В. Воробьев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – 405 с.
3. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
4. Малышева, Н. Н. Получение, оценка и отбор дигаплоидных линий риса с хозяйственно-ценными признаками / Н. Н. Малышева, Е. Г. Савенко, В. А. Глазырина, Л. А. Шундрин // Рисоводство. – 2012. – № 2 (21). – С. 14-18.
5. Скаженник, М. А. Создание холодостойкого исходного материала для селекции риса в рамках Консорциума стран с умеренным климатом / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. А. Дзюба, И. Н. Чухирь, Т.С. Пшеницына // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 3 (27). – С. 11-15.

6. Скаженник, М. А. Создание холодостойкого исходного материала риса для селекции сортов в рамках Консорциума стран с умеренным климатом / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. А. Дзюба, И. Н. Чухирь, Е. Г. Савенко., Т. С. Пшеницына // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 5 (35). – С. 11-17.
7. Скаженник, М. А. Создание исходного материала риса, устойчивого к низким положительным температурам в рамках консорциума стран с умеренным климатом / М. А. Скаженник, В. А. Дзюба, Е. В. Дубина, Н. Н. Малышева, И. Н. Чухирь, Т. С. Пшеницына, Е. Г. Савенко, В. А. Глазырина, Л. А. Шундрин, О. Ю. Моторная, О. Г. Божко // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XI Международного симпозиума*. – Пущино, 2015. – С. 366-369.
8. Скаженник, М. А. Использование ДНК-технологий для создания и улучшения исходного материала при селекции холодоустойчивых сортов риса / М. А. Скаженник, В. А. Дзюба, В. С. Ковалев, Е. В. Дубина, И. Н. Чухирь, Е. Г. Савенко, Т. С. Пшеницына // *Зерновое хозяйство России*, 2016. – № 5(47). – С. 22-28.
9. Скаженник, М. А. Методы физиологических исследований в рисоводстве / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, О. А. Досеева // Краснодар, 2009. – 24 с.
10. Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод // Краснодар, 1972. – 156 с.
11. Murray, M. G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA / M. G. Murray, W. F. Thompson // *Nucleic Acids Research*. – 1980. – № 10. – P. 4321-4325.

Михаил Александрович Скаженник

Зав. лабораторией физиологии,
E-mail: sma_49@mail.ru,

Michail A. Skazhennik

Head of the laboratory of physiology,

Владимир Алексеевич Дзюба

Главный научный сотрудник,

Vladimir A. Dzuba

Principal researcher,

Виктор Савельевич Ковалев

Зам. директора по научной работе,

Victor S. Kovalyov

Deputy director,

Сергей Валентинович Гаркуша

Директор,

Sergey V. Garkusha

ARRRI the director,

Елена Викторовна Дубина

Зав. лабораторией биотехнологии
и молекулярной биологии,

Elena V. Dubina

Head of the laboratory of biotechnology
and molecular biology,

Ирина Николаевна Чухирь

Руководитель группы исходного материала,

Irina N. Chukhir

The head of initial stock group,

Елена Георгиевна Савенко

Ст. научн. сотр. лаборатории
биотехнологии и молекулярной биологии,

Elena G. Savenko

Senior Researcher of the Laboratory
of biotechnology and molecular biology,

Татьяна Семеновна Пшеницына

Ст. научн. сотр. лаборатории физиологии,

Tatyana S. Pshenitsyna

Senior researcher of the laboratory of physiology,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

All: Russian Rice Research Institute
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 633.18:631.531

С. А. Оганесян, аспирант,
А. А. Шапошникова,
Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И УБОРКИ

Семеноводство имеет важное значение в технологии возделывания риса. Высокая эффективность семеноводства возможна лишь при всесторонней научной разработке приемов и методов, способствующих получению семян с высокими сортовыми и посевными качествами. В полевых условиях всхожесть семян риса остается достаточно низкой. Это негативно сказывается на густоте продуктивного стеблестоя и, в конечном итоге, на урожайности. Важными факторами формирования высококачественных семян риса являются сроки посева и уборки. В условиях лизиметрического опыта проведено изучение влияния сроков посева 5, 15, 25 мая 2016 г. и уборки через 25, 35 и 45 дней после цветения на посевные качества семян раннеспелых сортов риса Новатор, Азовский, Шарм. Установлено, что лучшим вариантом оказался второй срок посева (15 мая) и второй срок уборки (через 35 дней после цветения) в период с 30 августа по 1 сентября. В этом варианте сформировалась наиболее высокая урожайность скороспелых сортов риса: Новатор – 650 г/м², Азовский – 690 г/м², Шарм – 637 г/м². Кроме того, второй вариант опыта существенно отличался от первого и от третьего. Раннеспелые сорта риса Новатор, Азовский и Шарм сформировали высококачественные семена во всех вариантах опыта. Однако во второй срок посева и уборки у этих сортов получены семена, лучшие по посевным качествам. Всхожесть семян у сортов составила: Новатор – 95-96%, Азовский – 95-97%, Шарм – 93-94%.

Ключевые слова: рис, семеноводство, раннеспелые сорта, посевные качества семян, сроки посева и уборки.

SOWING QUALITIES OF SEEDS OF EARLY-RIPENING RICE VARIETIES DEPENDING ON SOWING AND HARVESTING TIME

Seed production is significant for rice cultivation technology. High efficiency of seed production is possible only with the comprehensive scientific development of methods that contribute to obtaining seeds with high varietal and sowing qualities. In the field conditions the germination of rice seeds remains rather low. This negatively affects the density of productive stems and, ultimately, the yield. The important factors in the formation of high-quality rice seeds are the timing of sowing and harvesting. In the conditions of lysimetric experiments, the effect of sowing time on May 5, 15, 25, 2016 and harvesting in 25, 35 and 45 days after flowering on seed quality of early ripening rice varieties Novator, Azovskiy, Sharm was studied. It was found that the best option was the second sowing period (May 15) and the second harvesting period (35 days after flowering) between August 30 and September 1. In this variant, the highest yields of early ripening varieties of rice were formed: Novator - 650 g / m², Azovskiy - 690 g / m², Sharm - 637 g / m². In addition, the second version of the experiment was significantly different from the first and from the third. Early-ripening rice varieties Novator, Azovskiy and Sharm have formed high-quality seeds in all variants of the experiment. However, in the second term of sowing and harvesting, these varieties obtained the best seeds for sowing qualities. Germination of seeds in varieties was: Novator - 95-96%, Azovskiy - 95-97%, Sharm - 93-94%.

Key words: rice, seed production, early-ripening varieties, sowing qualities of seeds, sowing and harvesting time.

Семеноводство является разделом растениеводства, занимающимся производством семян, с сохранением их сортовой чистоты, в объемах, необходимых для сортообновления, сортосмены и быстрого внедрения сортов в производство [6].

Хозяйственная деятельность по производству семян сельскохозяйственных культур регулируется законодательством РФ [8]. Энергия прорастания и всхожесть семян относятся к основным показателям их качества.

Семеноводство риса всегда было важным звеном его возделывания. Еще в 70-е годы XX века А. И. Апрод писал, что высокая эффективность семеноводства возможна лишь при всесторонней научной разработке приемов и методов, способствующих получению семян с высокими сортовыми и посевными качествами [1]. Между тем, научные исследования по семеноводству риса, в отличие от других культур, проводятся в недостаточном объеме, хотя работы в этом направлении начаты давно. Но и до сих пор актуальность этой задачи не уменьшилась. В полевых условиях всхожесть семян риса остается достаточно низкой. Это негативно сказывается на густоте продуктивного стеблестоя и, в конечном итоге, на урожайности.

В последние годы в производстве появились новые, высокопродуктивные сорта риса с различным периодом вегетации. Недостаточная изученность этих сортов вызывает необходимость уточнить агротехнику семенных посевов путем исследования их реакции на факторы, влияющие на продуктивность и качество семян. Важными факторами в формировании высококачественных семян являются сроки посева и уборки [4].

Цель исследований – изучить посевные качества семян раннеспелых сортов риса Азовский, Новатор и Шарм в зависимости от сроков посева и уборки.

Материал и методика

Исследования проводили в 2016 году на стационарной площадке кафедры генетики, селекции и семеноводства Кубанского госагроуниверситета им. И. Т. Трубилина в лизиметрах длиной 2,8, шириной 1, глубиной 0,8 м. В опыте использованы три лизиметра, высланные на дне полиэтиленовой пленкой. Лизиметры заполнили почвой, слоем 30 см, подготовленной с рисового поля в учхозе «Кубань».

Объектом исследования послужили три раннеспелых сорта риса: Новатор (взятый в качестве контроля), Азовский и Шарм, семена которых были получены из ВНИИ риса.

Перед посевом почву в лизиметрах выровняли, вносили нитроаммофоску и карбамид из

расчета 20 г на 1 м² и увлажняли. Посев проводили в три срока: 5, 15, 25 мая. При этом сроке полива 5 мая был взят в качестве второго контроля. Семена каждого сорта высевали вручную на 4-х рядковую делянку с междурядьем 15 см в трехкратной повторности, глубина заделки – 1,5 см. В рядок размещали по 50 семян. До появления всходов почву поддерживали во влажном состоянии. В период вегетации проводили фенологические наблюдения и уход за растениями по методике ВНИИ риса [7].

В фазе 3 листа создавали слой воды 5 см и вносили подкормку карбамидом в виде раствора, из расчета 20 г на 1 м². В фазе кущения, 5 листьев и 7 листьев, подкормку карбамидом повторяли. После завершения кущения слой воды поднимали до 10 см и сохраняли этот уровень в период вегетации до полной спелости. По каждому сорту отмечали наступление каждой фенологической фазы. Отбор метелок проводили через 25, 35 и 45 дней после цветения, срезая и помещая каждую в отдельные пакеты.

Метелки хранили в лаборатории при комнатной температуре в течение одного месяца. После этого проводили анализ по определению энергии прорастания и всхожести семян.

Оставшиеся в лизиметре растения убирали в фазе полного созревания с корнями для проведения биометрического анализа. Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову (1985) [3].

Результаты исследований

Урожайность риса во многом зависит от качества посевного материала. Семена с хорошей всхожестью и высокой энергией прорастания при нормальной агротехнике всегда дают дружные и полноценные всходы. Это особенно важно в период получения всходов при неблагоприятных условиях.

По метеоданным май 2016 г. был умеренно теплым с частыми дождями. Средняя температура воздуха за месяц составила 17,7 °С, что на 0,9 ниже нормы. Это отрицательно сказалось на темпах роста проростков риса в период получения всходов. Наиболее оптимальные условия по температуре сложились только к третьей декаде мая. Это способствовало нормальному развитию растений риса и формированию нормального стеблестоя. Однако следует отметить, что в условиях лизиметра у растений изучаемых сортов риса было отмечено более продолжительное прохождение фаз вегетации (табл. 1).

Из результатов, приведенных в таблице, видно, что у всех трех сортов на контроле увеличился

Таблица 1. Предположительный период вегетации изучаемых сортов риса, 2016 г.

Сорт	Дата посева	Число дней от залива до выметывания	Вегетационный период, дней
Новатор (контроль)	5.05. (контроль)	77	117
	15.05.	70	105
	25.05.	75	109
Азовский	5.05. (контроль)	82	118
	15.05.	75	110
	25.05.	80	112
Шарм	5.05. (контроль)	80	118
	15.05.	72	110
	25.05.	73	109

Таблица 2. Биометрические показатели сортов риса при разных сроках посева, 2016 г.

Сорт	Дата посева	Высота, см	Продуктивная кустистость	Главная метелка			Масса с растения, г	
				Длина, см	Общее число колосков, шт.	Стерильность, %	зерна	соломы
Новатор (контроль)	5.05.	68,0	2	14,7	92	18,5	3,0	3,2
	15.05.	74,6	3	14,2	102	22,2	4,3	4,4
	25.05.	78,4	3	14,1	98	10,2	4,2	3,6
Азовский	5.05.	79,0	2	18,0	129	22,5	5,0	4,1
	15.05.	85,8	3	15,5	108	10,2	5,4	4,7
	25.05.	77,0	2	14,2	119	11,6	4,8	3,7
Шарм	5.05.	74,8	2	17,6	93	21,9	3,6	3,2
	15.05.	92,0	3	20,4	120	9,2	6,4	5,6
	25.05.	77,6	3	20,4	95	17,4	4,7	3,1

срок от залива до выметывания, и вегетационный период удлинился на 10-12 дней по сравнению с их полевой характеристикой. Так, в описании сортов отмечается, что вегетационный период сорта Новатор составляет 100-105 дней, Азовский – 102-108, Шарм – 100-105 дней [5]. Этот феномен требует специального изучения для установления причин такого явления.

Рост – один из наиболее важных показателей эффективности практически всех физиолого-биохимических процессов в живом организме. Он тесно связан с минеральным питанием, фотосин-

тезом, водообменом и, в конечном счете, определяет структуру, величину и качество урожая. О благоприятности условий, в которых развивались растения риса при разных сроках посева, можно судить по их биометрическим показателям (табл. 2).

Как видно из табл. 2, биометрические показатели растений риса зависели от сроков посева. Самые высокие растения у сорта Азовский – 85,8 см и сорта Шарм – 92 см – были получены во второй срок посева, а у сорта Новатор – 78,4 см в третий срок. Размеры растений и метелок, их

Таблица 3. Урожайность сортов риса в зависимости от сроков посева, 2016 г.

Сорт	Дата посева	Дата уборки (полное созревание)	Урожайность, г/м ²
Новатор	5.05.	7.09.	633
	15.05.	9.09.	650
	25.05.	27.09.	625
			HCP ₀₅ 9,1
Азовский	5.05.	15.09.	674
	15.05.	13.09.	690
	25.05.	30.09.	665
			HCP ₀₅ 12,4
Шарм	5.05.	8.09.	610
	15.05.	11.09.	637
	25.05.	20.09.	589
			HCP ₀₅ 14,9

озерненность, масса зерна с растения свидетельствуют, что условия выращивания их в лизиметре были вполне нормальными. Повышенный уровень стерильности колосков подтверждает жесткость внешних условий в период цветения-налива зерна при выращивании риса в лизиметре.

Структура урожая является важным показателем, поскольку в ней отражено влияние всех внешних воздействий на элементы продуктивности одного растения. Биометрический анализ растений риса свидетельствует, что сорта Азовский и Шарм по морфологической характеристике были близки к стандартному сорту Новатор.

Известно, что урожайность является важнейшим показателем, характеризующим эффективность возделывания сорта. Урожайность изучаемых сортов в пересчете на 1 м² приведена в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что наиболее высокая урожайность раннеспелых сортов риса сформировалась при втором сроке посева (15 мая) и составила: Новатор – 650 г/м², Азовский – 690 г/м², Шарм – 637 г/м². При этом второй вариант опыта существенно отличался от первого и от третьего.

Всхожесть семян имеет большое производственное значение: она определяет их пригодность для посева, норму их высевы. Энергия прорастания не нормируется Государственными стандартами, но этот показатель имеет также большое значение для производства. Семена с

высокой энергией прорастания дают более дружные всходы, особенно при неблагоприятных условиях в этот период. Учитывая, что главной задачей нашего опыта было определение зависимости качества семян от сроков посева и уборки, мы провели тщательную проверку энергии прорастания и всхожести семян, собранных во всех вариантах опыта. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Анализ экспериментальных данных в таблице 4 позволяет заключить, что раннеспелые сорта риса Новатор, Азовский и Шарм сформировали высококачественные семена во всех вариантах опыта. Однако во второй срок посева и уборки у этих сортов получены лучшие по посевным качествам семена. При этом всхожесть семян у сорта Новатор составила 95-96%, у сорта Азовский – 95-97%, у сорта Шарм – 93-94%.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать заключение, что урожайность и посевные качества семян сортов риса в известной степени зависят от времени посева и уборки. У изученных раннеспелых сортов риса наибольшая урожайность и лучшие посевные качества семян были получены во второй срок посева (15 мая) и второй срок уборки (через 35 дней после цветения) в период с 30 августа по 1 сентября. Проведенные исследования следует продолжить на сортах риса, относящихся к другим группам спелости.

Таблица 4. Посевные качества сортов риса в зависимости от сроков посева и уборки, 2016 г.

Дата посева	Дата уборки	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Новатор			
5.05.	18.08.	90	94
	28.08.	93	96
	7.09.	92	95
15.05.	20.08.	92	95
	30.08.	94	96
	9.09.	91	95
25.05.	7.09.	89	92
	17.09.	90	94
	27.09.	86	90
Азовский			
5.05.	26.08.	91	94
	5.09.	94	96
	15.09.	92	94
15.05.	24.08.	94	96
	3.09.	96	97
	13.09.	92	95
25.05.	10.09.	90	93
	20.09.	92	95
	30.09.	91	92
Шарм			
5.05.	19.08.	85	91
	29.08.	89	93
	8.09.	87	90
15.05.	22.08.	91	92
	1.09.	94	94
	11.09.	90	92
25.05.	31.08.	88	90
	10.09.	92	93
	20.09.	87	90

ЛИТЕРАТУРА:

1. Апрод, А. И. Итоги и задачи исследований по семеноводству и семеноведению риса /А.И. Апрод // Бюллетень НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1970. – Вып. IV. – С. 11-12.
2. ГОСТ 20081-74 Семеноводческий процесс сельскохозяйственных культур. Основные понятия / термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 28 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 252 с.
5. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции – Краснодар: ЭДВИ, 2016. – 160 с.
6. Лисицин, П. И. Избранные сочинения, т. 2. Агротехника, селекция и семеноводство зерновых культур / П. И. Лисицин. – М.: Госиздат с.-х. литературы, 1953. – 570 с.
7. Сметанин, А. П. Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар: ВНИИ риса, 1972. – 156 с.
8. Федеральный закон от 17.12.1997 N 149-ФЗ О семеноводстве. http://zakonrf.net/o_semenovodstve

Сергей Ахасинович Оганесян

Аспирант,

Sergey A. Oganesyian

Post graduate,

Алина Андреевна Шапошникова

Студентка,

Alina A. Shaposhnikova

Student,

Григорий Леонидович Зеленский

Профессор,

Grigory L. Zelensky

Professor,

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия
E-mail: zelensky08@mail.ru

All: FSBEI of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin», 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia



УДК 631.8:633.18

И. Е. Белоусов, канд.с.-х. наук,
Н. М. Кремзин, канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ РИСА ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Для максимального раскрытия потенциала районированных в рисоводстве Краснодарского края сортов риса необходимо обеспечить полное и сбалансированное минеральное питание растений. Одним из возможных путей решения поставленной задачи является разработка приемов, сочетающих корневое и некорневое питание растений риса, с учетом биологических особенностей выращиваемого сорта, его требований к уровню минерального питания.

Некорневые подкормки комплексными удобрениями являются высокоэффективным способом устранения дефицита элементов минерального питания и обеспечения его сбалансированности. Имеющийся ассортимент позволяет точно влиять на минеральное питание риса, подбирая удобрение необходимого состава и варьируя сроки и количество некорневых подкормок. При этом эффект проявляется, прежде всего, в изменении потребления растениями элементов минерального питания, которое можно определить, установив их химический состав.

В условиях полевого опыта изучали изменение потребления растениями районированных сортов риса азота, фосфора и калия в зависимости от сочетания однокомпонентных и комплексных удобрений, уровня азотного питания, а также их количества и срока проведения некорневых подкормок. Установлено, что некорневые подкормки фосфорно-калийным комплексным удобрением способствовали сбалансированности минерального питания растений риса, что проявилось в увеличении ими потребления основных его элементов.

Ключевые слова: рис, минеральное питание, удобрения, некорневые подкормки, урожайность, вынос азота, фосфора, калия.

IMPACT OF FOLIAR APPLICATION ON CONSUMPTION OF ELEMENTS OF MINERAL NUTRITION BY RICE PLANTS

For the fullest disclosure of the potential of rice varieties released for rice growing in Krasnodar Region, it is necessary to ensure a complete and balanced mineral nutrition of plants. One of the possible ways of solving this problem is to develop techniques that combine root and foliar nutrition of rice plants, taking into account the biological characteristics of the cultivated variety, its requirements for the level of mineral nutrition.

Foliar application of complex fertilizers is a highly effective way of eliminating the deficit of elements of mineral nutrition and ensuring its balance. The available assortment allows to influence the mineral nutrition of rice point by point, selecting the fertilizer of the required composition and varying the time and amount of foliar application. In this case, the effect is manifested, first of all, in the change in the consumption of elements of mineral nutrition by plants, which can be determined by determining their chemical composition.

In the conditions of field experiment, the change in consumption of nitrogen, phosphorus and potassium by rice plants was studied, depending on the combination of one-component and complex fertilizers, the level of nitrogen nutrition, as well as number and duration of foliar dressings. It is found that foliar dressing with phosphorus-potassium complex fertilizer contributed to the balanced nutrition of rice plants, which was manifested in the increase in their consumption of the basic elements of mineral nutrition.

Key words: rice, mineral nutrition, fertilizers, foliar application, yield, nitrogen, phosphorous, potassium yields.

Одним из важнейших факторов повышения урожайности риса является сбалансированность его минерального питания. В последние десять лет только азотные удобрения применялись в дозах, близких к оптимальным, в то время как количества вносимых фосфорных и особенно, калийных удобрений, было недостаточным. На один гектар посевов риса вносилось в среднем 170-200 кг минеральных удобрений, из которых 120-140 кг приходилось на долю азотных и 40-50 кг – на фосфорные [3, 11].

Полученные ранее данные показали, что снижение доз фосфорных и (или) калийных удобрений ниже оптимальных или их исключение из системы удобрения приводит к снижению урожайности [4]. Фосфор по степени нуждаемости в дополнительном внесении прочно занимает второе место после азота, что связано с его ролью в энергетическом обмене [1, 8].

Все основные подтипы почв зоны рисосеяния Кубани имеют достаточно высокие валовые запасы фосфора (0,16 – 0,22%), однако доля его подвижных форм не превышает 1-2% [10]. В первую очередь это связано с чередованием периодов затопления и высушивания при выращивании риса. Обработки почвы в предпосевной период способствуют активному просушиванию почвы и обогащению ее кислородом. Это приводит к окислению накопившихся подвижных закисных фосфатов (в первую очередь, фосфатов железа и алюминия) в труднорастворимые и малодоступные для растений формы.

Анализ фракционного состава почвенного фосфора показывает, что увеличение содержания легкодоступных для растений одно- и двузамещенных фосфатов кальция наблюдается не ранее, чем через 30 дней после создания на поле постоянного слоя воды, т. е. к фазе кущения [6]. В этом возрасте рис уже обладает достаточно развитой корневой системой, способной извлекать подвижные соединения фосфора из почвы. Кроме того, увеличение подвижности фосфатов полуторных окислов под воздействием окислительно-восстановительных процессов приводит к тому, что рис может частично использовать и этот источник фосфора.

Таким образом, начиная с фазы кущения, рис, при достаточном содержании фосфора в почве, может в полном объеме обеспечивать себя фосфорным питанием за счет усвоения его из почвенного субстрата. Следовательно, основной проблемой является обеспечение его легкодоступным фосфором в начале вегетации, что возможно только путем внесения фосфорных удобрений.

Калий – третий после азота и фосфора элемент минерального питания, наиболее необходимый растениям [8]. Основным источником калия для растений служит почва. Почвы зоны рисосе-

яния Краснодарского края в среднем содержат 1,45-1,90% валового калия [10]. Однако, при значительных запасах общих форм этого элемента, содержание доступных для растений форм калия не превышает 3-3,5%. Среднее содержание подвижного калия в лугово-черноземной почве составляет 18-27 мг/100 г, что соответствует низкому или среднему уровню обеспеченности этим элементом [2]. В результате выноса с хозяйственно-ценной частью урожая риса и различных непроизводительных потерь происходит ежегодное снижение уровня обеспеченности почв подвижными формами калия на 0,7-1,2%. Последнее приводит к увеличению количества почв с низким содержанием калия. Поэтому для сохранения потенциального и воспроизводства эффективного плодородия почв рисовых полей необходимо внесение калийных удобрений.

Таким образом, применяемая в настоящее время в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края система удобрения риса не обеспечивает сбалансированного питания растений всеми необходимыми ему элементами минерального питания. Однако уменьшение доз вносимых в основную прием удобрений можно компенсировать за счет некорневой подкормки комплексными удобрениями [5].

В рисоводстве для некорневых подкормок используются удобрения, которые имеют в своем составе легкодоступные растениям макро- и микроэлементы в хелатной форме. Для устранения дефицита фосфора и калия рекомендуется применение фосфорно-калийных комплексных удобрений. Проведение ими подкормки целесообразно, в первую очередь, на посевах, достаточно обеспеченных азотом [9].

Некорневое питание растений следует рассматривать как дополнение к обычному способу внесения удобрений в почву, а не как его замену. Сочетание корневого и некорневого питания растений риса позволяет добиться наибольшей эффективности используемых удобрений, получить не только планируемую урожайность, а при определенных условиях – значительную прибавку к ней, но и оптимизировать затраты на применение удобрений.

Одним из показателей, характеризующих сбалансированность минерального питания растений, является потребление ими основных элементов минерального питания в процессе вегетации. Он варьирует в зависимости от сочетания внесенных удобрений и их доз, достаточно точно отражая происходящие в растениях изменения при использовании различных технологических приемов. По изменению содержания в растениях элементов минерального питания можно судить о влиянии, оказанном проведенной в

тот или иной срок некорневой подкормки, что важно для определения их эффективности, а также количества и срока проведения.

Цель исследования – определить сбалансированность минерального питания растений за счет внесения удобрений, их количества и сочетания различными технологическими приемами.

Материалы и методика

Исследования проводили в условиях полевого опыта на РОС ОПУ ФГБНУ «ВНИИ риса». Почва лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжело-суглинистая. Ее характеристика: гумус – 3,38%; общие: азот – 0,27%, фосфор – 0,16%, калий – 0,95%; азот легкогидролизуемый – 6,46; фосфор подвижный – 8,97; калий подвижный – 18,5 мг/100 г, рН – 7,39.

Схемы опытов приведены в таблицах. Повторность 4-х кратная. Площадь делянки: общая – 15 м², учетная – 11,4 м², предшественник – пар. Сорта – Фаворит, Диамант. Норма высева – 7 млн всхожих зерен/га.

Используемые однокомпонентные и комплексные удобрения: карбамид (46% д.в.), двойной суперфосфат (46% д.в.), фосфорно-калийное комплексное жидкое удобрение, содержащее 18% фосфора и 16% калия в форме фосфита калия (KH₂PO₃).

Минеральные удобрения вносили: фосфорное и калийное – до посева полной дозой, азотное – дробно: N₄₆ в основной прием (до посева) и в подкормки: N₄₆ – в возрасте 3-4 листьев, N₄₆ и N₆₉ – в возрасте 5-6 листьев. Комплексное удобрение вносили в некорневые подкормки в фазу кушения (4-5 и 6-7 листьев) малообъемным ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 2 л/делянку (1,5 мл/делянку соответственно). Технология возделывания – согласно рекомендациям ВНИИ риса [10].

Результаты и обсуждение

Для формирования урожая растения риса потребляют около 90 элементов минерального питания. Наиболее важными из них являются азот, фосфор и калий [13].

Азот является источником для синтеза белков, он наиболее интенсивно поглощается растениями в периоды максимального роста и образования генеративных органов. Максимум потребления рисом азота приходится на фазу кушения и продолжается в течение всего вегетационного периода [12, 13].

Фосфор регулирует процессы дыхания и переноса энергии. Растения риса наиболее чувствительны к недостатку этого элемента питания в раннем возрасте, когда имеют слабо-развитую корневую систему и не могут извлекать фосфор из почвы в необходимых им количествах [12, 13].

Оптимальное питание растений фосфором стимулирует процессы оплодотворения, ускоряет развитие растений, повышает урожай и его качество. После поступления в клетки корня фосфор вступает в различные химические реакции. В первую очередь он соединяется с сахарами, которые расходуются на дыхание, затем в энергетически важные соединения, без которых невозможен синтез. В связи с этим при недостатке фосфора наблюдаются нарушения в белковом обмене, корневая система развивается слабо, кушение запаздывает, а метелка получается малоозерненной [8].

Калий усиливает отток питательных веществ из вегетативных органов в генеративные. Улучшение обеспеченности риса калием усиливает рост растений, способствует увеличению площади листовой поверхности, массы зерна и уменьшению количества щуплых зерен в метелке, снижению полегания, сокращению продолжительности вегетационного периода [8]. Оптимальное питание растений риса калием особенно важно при формировании генеративных органов. В это время наблюдается снижение содержания подвижного калия в почве, в связи с чем рис отзывчив на проведение калийных подкормок.

Обеспеченность растений риса азотом регулируется путем внесения азотных удобрений. Как правило, они вносятся в одну и две подкормки. Доза вносимого удобрения определяется в зависимости от уровня эффективного плодородия почвы, предшественника риса и величины запланированного урожая [9]. Для уточнения уровня азотного питания эффективна экспресс-диагностика азотного статуса растений риса. Она позволяет оперативно определить необходимость проведения второй азотной подкормки и, в случае необходимости, скорректировать ее дозу с учетом биологических особенностей сорта и других факторов [9].

Таким образом, устранение дефицита азота достигается за счет внесения азотных удобрений. Корректировка фосфорного и калийного питания риса осуществляется применением некорневых подкормок.

Показателем улучшения обеспеченности растений риса фосфорным и калийным питанием в результате проведенных некорневых подкормок является повышение выноса растениями элементов минерального питания. Нами показано, что на темпы потребления этих элементов оказывает влияние срок проведения некорневой подкормки [3]. При внесении комплексного удобрения в возрасте 4-5 листьев у риса влияние оказывается, главным образом, на содержание в растениях азота и фосфора. Вынос рисом азота на обработанных комплексным удобрением делянках увеличился на 0,18-0,88, а фосфора – на 0,30-0,34 мг/раст.

Влияния некорневой подкормки на содержание в растениях калия не было выявлено.

Вторая некорневая подкормка, проведенная в возрасте 6-7 листьев у риса, оказала влияние на потребление растениями всех изучаемых элементов минерального питания. Наиболее сильно это проявилось на дозе азота N_{92} . Так, вынос азота увеличился на 2,0-12,4, фосфора – на 0,21-0,27, калия – на 7,9-21,6 мг/раст. (на 33, 10 и 53% соответственно). На дозе азота N_{138} также отмечено увеличение выноса элементов минерального питания: на 9,7; 10,9 и 5,0%, соответственно [3].

Таким образом, влияние некорневых подкормок на уровень минерального питания риса отмечается практически сразу после их проведения. Это влияние прослеживается вплоть до окончания вегетации растений, что подтверждают результаты химического анализа зерна и соломы (табл. 1-2).

Как следует из результатов исследований (табл. 1), проведенные некорневые подкормки увеличили вынос фосфора растениями риса, причем как с урожая основной, так и побочной продукции. Так, на фоне N_{115} вынос фосфора с зерном увеличился на 11,44 кг/га. На вариантах, где в основной прием вносилось фосфорное удобрение, также наблюдалось увеличение выноса фосфора с урожаем зерна, хотя и в меньших количествах (3,39-5,84 кг/га). Отмечено также увеличение выноса этого элемента с урожаем соломы (на 0,19-0,62 кг/га). В целом в результате проведенной некорневой подкормки общий вынос фосфора возрос на 0,77-11,63 кг/га.

Аналогичные закономерности были отмечены при определении выноса калия. Наибольшее увеличение выноса этого элемента с зерном было отмечено на фоне N_{115} (на 4,94 кг/га). На фоне дру-

гих сочетаний минеральных удобрений прирост составил 2,31-2,73 кг/га.

Как известно, основное количество калия выносятся с соломой риса. Выявлено увеличение отчуждения этого элемента с урожаем соломы. Наибольший рост выноса калия с соломой отмечен на варианте, где некорневая подкормка проводилась на оптимальном азотно-фосфорном фоне ($N_{115}P_{50}$). Прирост составил 20,76 кг/га, что свидетельствует о компенсации дефицита калийного питания. На других сочетаниях минеральных удобрений увеличение выноса этого элемента было ниже – 1,87-2,42 кг/га. В одних случаях ($N_{115}P_{25}$) это обусловлено частичной компенсацией дефицита калия в условиях пониженного энергетического статуса в результате несбалансированного минерального питания. В другом ($N_{115}P_{50}K_{40}$) калий некорневой подкормки усилил эффект от внесенного полного минерального удобрения. В целом вынос калия увеличился на 4,41-23,07 кг/га.

Следует отметить, что повышение обеспеченности растений фосфором и калием в результате проведенной некорневой подкормки оказало положительное влияние и на потребление ими азота. Суммарный вынос азота, в зависимости от сочетания однокомпонентных удобрений, увеличился на 1,73-7,27 кг/га или 1,8-6,7%, что в конечном итоге положительно сказывается на величине полученной урожайности [7].

Таким образом, некорневая подкормка фосфорно-калийным комплексным удобрением устраняет дефицит элементов минерального питания, обеспечивая его сбалансированность. Однако потребление рисом элементов минерального питания изменяется не только от сочетания внесенных однокомпонентных удобрений, но и уровня обеспеченности их азотом (табл. 2).

Таблица 1. Вынос элементов минерального питания с урожаем основной и побочной продукции риса в зависимости от доз и сочетания однокомпонентных и комплексных удобрений, кг/га (сорт Диамант)

Вариант	Вынос, кг/га								
	N			P			K		
	зерно	солома	сумма	зерно	солома	сумма	зерно	солома	сумма
N_{115}	78,50	19,76	98,26	31,68	3,91	35,59	33,44	77,80	111,24
$N_{115} + PK$	82,33	17,66	99,99	43,12	4,10	47,22	38,38	80,22	118,60
$N_{115}P_{25}$	75,71	19,70	95,41	37,85	3,80	41,65	37,49	76,22	113,71
$N_{115}P_{25} + PK$	78,60	22,67	101,27	38,00	4,42	42,42	34,27	78,09	112,36
$N_{115}P_{50}$	87,14	21,42	108,55	37,40	4,35	41,75	37,03	80,68	117,71
$N_{115}P_{50} + PK$	90,62	25,20	115,82	43,24	4,62	47,86	39,34	101,44	140,78
$N_{115}P_{50}K_{40}$	83,34	25,25	108,59	39,50	4,53	44,03	37,92	99,63	131,55
$N_{115}P_{50}K_{40} + PK$	88,21	24,01	112,22	43,09	4,51	47,60	40,65	95,31	135,96

Таблица 2. Вынос элементов минерального питания с урожаем основной и побочной продукции риса в зависимости от уровня азотного питания, кг/га (сорт Фаворит)

Вариант	Вынос, кг/га								
	N			P			K		
	зерно	солома	сумма	зерно	солома	сумма	зерно	солома	сумма
$N_{92}P_{50}$	82,98	14,83	97,81	55,32	4,33	59,65	53,47	129,78	183,25
$N_{92}P_{50} + Ат(4)$	81,78	18,94	100,72	54,52	4,74	59,26	50,76	134,92	185,68
$N_{92}P_{50} + Ат(4+7)$	88,53	19,03	107,56	60,03	4,91	64,95	54,32	130,17	184,49
$N_{92}P_{50} + Ат(7)$	85,27	22,08	107,35	56,20	5,02	61,22	55,23	135,14	190,37
$N_{115}P_{50}$	91,24	15,48	106,72	58,16	4,64	62,80	48,78	148,56	197,34
$N_{115}P_{50} + Ат(4)$	89,33	21,12	110,45	60,20	5,28	65,48	56,32	160,38	216,70
$N_{115}P_{50} + Ат(4+7)$	97,25	19,08	116,33	60,78	5,26	66,04	60,78	159,24	220,02
$N_{115}P_{50} + Ат(7)$	93,48	21,41	114,89	58,06	5,35	63,41	56,01	165,91	221,92
$N_{138}P_{50}$	90,71	21,44	112,15	59,16	4,69	63,85	52,26	160,80	213,06
$N_{138}P_{50} + Ат(4)$	90,99	20,61	111,60	64,70	5,50	70,20	55,60	170,38	225,98
$N_{138}P_{50} + Ат(4+7)$	95,31	30,87	126,18	64,23	5,86	70,09	62,16	183,75	245,91
$N_{138}P_{50} + Ат(7)$	96,14	24,06	120,20	66,79	5,24	72,03	52,62	153,02	205,06

Как следует из представленных данных, в результате проведенных некорневых подкормок отмечено увеличение выноса растениями азота, фосфора и калия как с урожаем основной, так и побочной продукции. Так, при внесении N_{92} растениями риса выносилось больше: азота – на 3-10, фосфора – на 2-9, калия – на 1-4%. На более высокой дозе (N_{138}) вынос увеличился на 9-13, 10-13 и 6-15% соответственно. Это свидетельствует об улучшении минерального питания риса в результате проведенных некорневых подкормок, что подтверждается величиной полученного урожая (данные приведены в ранее опубликованной статье) [3].

Выводы

1. Проведенные некорневые подкормки фосфорно-калийным комплексным удобрением способствовали устранению дефицита элементов минерального питания и обеспечивали его сбалансированность.

2. Внесение фосфорно-калийного комплекс-

ного удобрения в возрасте 4-5 листьев у риса стимулировало потребление растениями азота и фосфора, а при подкормке в возрасте 6-7 листьев – всех изучаемых элементов минерального питания. Наиболее отчетливо это проявилось на дозе азота N_{92} , где их вынос увеличился на 33, 10 и 53% соответственно.

3. Улучшение минерального питания растений риса увеличило вынос азота, фосфора и калия с урожаем основной и побочной продукции. Так, в зависимости от доз и сочетаний однокомпонентных и комплексных удобрений их вынос возрос на 1,73-7,27, 0,77-11,63 и 4,41-23,07 кг/га соответственно.

4. Уровень азотного питания также оказывал влияние на вынос элементов минерального питания растениями риса. При внесении N_{92} ими выносилось больше: азота – на 3-10, фосфора – на 2-9, калия – на 1-4%, а на более высокой дозе (N_{138}) вынос увеличился на 9-13, 10-13 и 6-15% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешин, Е. П. Минеральное питание риса / Е. П. Алешин, А. П. Сметанин. – Краснодар, 1965. – 207 с.
2. Алешин, Е. П. Содержание и баланс элементов питания в почвах рисовых полей Кубани / Е. П. Алешин, М. М. Щукин, А. Х. Шеуджен // Вестник с.-х. науки. – 1987. – № 1. – С. 30-34
3. Белоусов, И. Е. Эффективность некорневых подкормок риса как элемента сортовой агротехники / И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин // Рисоводство. – 2017. – № 1 (34). – С. 20-26.
4. Белоусов, И. Е. Эффективность калийных удобрений в зависимости от сроков их внесения и уровня обеспеченности калийным питанием / И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко // Рисоводство. – 2012. – № 1(20). – С. 45-50.
5. Белоусов, И. Е. Реализация эффективного плодородия лугово-черноземной рисовой почвы при адаптивном применении минеральных удобрений / И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко // Рисоводство. – 2013. – № 1(22). – С. 59-65.
6. Белоусов, И. Е. Фосфатный режим лугово-черноземных почв Кубани, используемых под рис / И. Е. Белоусов, С. А. Рябцова, Ю. А. Кузнецов // Почвоведение. – 1993. – № 2. – С. 133-137
7. Белоусов, И. Е. Влияние некорневых подкормок на продуктивность растений риса в зависимости от величины кустистости / И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин // Международный саммит молодых ученых «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства». – Краснодар, ВНИИ риса, 26-30 июля 2016 г. – С. 15-20.
8. Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
9. Рекомендации по применению удобрений, мелиорантов и других агрохимических средств при возделывании риса. – Краснодар, 2016. – 27 с.
10. Система рисоводства Краснодарского края / под ред. Харитоновой Е. М. – Краснодар, 2011. – 316 с.
11. Теория и практика применения фосфогипса нейтрализованного в рисоводстве: методические рекомендации. – Краснодар: ВНИИ риса, 2016. – 40 с.
12. Шеуджен, А. Х. Агрохимия и физиология питания риса / А. Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.
13. Шеуджен, А. Х. Питание и удобрение зерновых культур. Рис / А. Х. Шеуджен. – Краснодар, 2011. – 24 с.

Игорь Евгеньевич Белоусов

Ст. науч. сотр. лаборатории агрохимии
и почвоведения,

Соавтор:

Николай Михайлович Кремзин

Вед. науч. сотр. лаборатории агрохимии
и почвоведения,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Igor E. Belousov

Senior scientist, Laboratory of agrochemistry
and soil studies,

Co-author:

Nikolay M. Kremzin

Leading researcher, Laboratory of agrochemistry
and soil studies,

All: Russian Rice Research Institute
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 581.6 (470.620)

О. В. Зеленская, канд. биол. наук,
С. А. Москвитин, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

ДИКИЕ СОРОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ ЗЛАКОВ В СОСТАВЕ СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ РИСОВЫХ СИСТЕМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Дикие родичи культурных растений входят в состав природных и синантропных флор различных регионов Российской Федерации. Они являются потенциальным источником генов для создания новых сортов культурных растений. Одним из ведущих по количеству видов семейств синантропной флоры рисовых систем Краснодарского края является семейство Poaceae (30 видов), к которому также принадлежит большинство культурных растений, возделываемых в рисовом севообороте. В составе семейства Poaceae выявлен 21 вид диких родичей культурных злаков. В статье приводится описание их жизненных форм, экологических особенностей и мест обитания в агроэкосистеме.

Оценка видов диких родичей культурных злаков по критериям их приоритетности и возможности использования в хозяйственной и научной практике с указанием ранга по степени родства с культурными растениями выявила их кормовую ценность. Отмечено также их декоративное, пищевое и рекультивационное значение. Исследования показали, что 57% диких родичей культурных злаков, произрастающих на рисовых системах, относятся к 1 и 2 рангам. Эти виды введены в культуру, имеют возделываемые сорта и включены в селекционные программы. Остальные виды признаны перспективными для введения в культуру и требуют всестороннего изучения. Все описанные виды растений в то же время считаются сорными, произрастая в системе рисового поля. Представители рода Echinochloa являются экономически значимыми злостными сорняками риса, негативно влияющими на его урожайность. Обсуждается значение диких родичей культурных злаков как объектов ботанического ресурсосведения.

Ключевые слова: дикие родичи культурных растений, рисовые системы, злаки, сорные растения, синантропная флора, растительные ресурсы.

WILD RELATIVES OF CULTURED CEREALS IN THE COMPOSITION OF SYNTANTHROPIC FLORA OF RICE SYSTEMS IN KRASNODAR REGION

Wild relatives of cultivated plants are part of the natural and synanthropic floras of various regions in Russian Federation. They are a potential source of genes for breeding new varieties of cultivated plants. One of the leading families of the synanthropic flora of rice systems in Krasnodar region is the Poaceae family (30 species), to which most of the cultivated plants cultivated in the rice crop rotation system also belong. In the Poaceae family, 21 species of wild relatives of cultivated cereals have been identified. The article describes their life forms, ecological features and habitats in the agroecosystem.

Assessment of species of wild relatives of cultivated cereals according to the criteria of their priority and the possibility of using them in economic and scientific practice, indicating the rank of the degree of kinship with cultural plants, revealed their feed value. Their decorative, food and re-cultivation value was also noted. Studies have shown that 57% of wild relatives of cultivated cereals growing in rice systems belong to 1 and 2 ranks. These species are introduced into the culture, have cultivated varieties and are included in breeding programs. The remaining species are considered promising for introduction into culture and require comprehensive study. All the described plant species are at the same time considered to be weeds growing in the rice field system. Representatives of the genus Echinochloa are economically significant malignant weeds of rice, negatively affecting its yield. The importance of wild relatives of cultivated cereals as objects of botanical resource research is discussed.

Key words: wild relatives of cultivated cereals, rice systems, cereals, weeds, synanthropic flora, plant resources.

Освоение дельтовой низменности реки Кубани и ее притоков в плавневой зоне Краснодарского края в первой половине XX века привели к преобразованию природных ландшафтов и замене на обширных пространствах коренной плавневой растительности менее ценными их группировками, частично или полностью образованными синантропными видами, культивируемыми или спонтанными. Изучение динамики и всесторонний анализ синантропной флоры и растительности рисовых систем в плавневой зоне Краснодарского края являются актуальными как для рисоводства, так и для решения проблемы сохранения растительных ресурсов.

Преобразованные человеком ландшафты, в том числе и агроландшафты, в настоящее время занимают значительные площади в южных регионах России. Мелиоративные мероприятия, такие, как осушение плавней, обвалование русел рек, приводят к расширению пахотных земель. Этот процесс имеет важное народнохозяйственное значение и способствует обеспечению продовольственной безопасности государства. Наряду с этим сокращаются участки, занятые естественной растительностью. По словам профессора В. Н. Тихомирова, «Надо отдавать себе отчет в том, что в перспективе естественная растительность сохранится только на сравнительно небольших по площади, специально охраняемых территориях и акваториях. Биосферные функции, которые она ныне выполняет, в будущем на большей части планеты должен принять на себя растительный покров, созданный или глубоко преобразованный человеком...» [9]. Агроэкосистемы, особенно такие сложно обустроенные, как рисовые системы, с различными по экологическим условиям местами обитания растений, могут стать одним из резерватов генетических ресурсов. К генетическим ресурсам, как известно, относятся селекционные сорта, используемые в настоящее время и вновь создаваемые, а также староместные и вышедшие из использования сорта, дикие родичи культурных растений, а также дикие и сорные виды [1].

Рис, как и другие культурные растения нашей планеты, произрастает на полях в сообществе с другими растениями, которые в прикладной ботанике принято называть сорно-полевыми. В экологическом, хронологическом и эволюционном плане они близки к культурным растениям и зачастую являются их дикими родичами.

Дикие родичи культурных растений (ДРКР) – это эволюционно-генетически близкие к культурным растениям виды естественной флоры, входящие в один род с культурными растениями, потен-

циально пригодные для введения в культуру или использования для получения новых сортов [5]. Как правило, виды ДРКР различаются по степени их распространенности в естественных и нарушенных местах обитания, экономической значимости и востребованности человеком. В некоторых случаях широко распространенные сорные растения, наносящие существенный ущерб посевам сельскохозяйственных культур, принадлежат к категории диких родичей и используются селекционерами для получения новых сортов кормовых или технических растений. Например, согласно Каталогу мировой коллекции ВИР (2005), к таким видам относится марь белая (*Chenopodium album* L.), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik.), портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), двуклосточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.). Все эти растения входят в состав синантропной флоры рисовых систем. Кроме того, десятки видов других сорных растений, отмеченных на полях рисового севооборота и на валах, по берегам каналов и вдоль дорог, являются дикими родичами культурных растений и перспективными объектами для использования их в качестве растительных ресурсов.

Целью работы являлось выявление в составе синантропной флоры рисовых систем диких родичей культурных растений и оценка их хозяйственной ценности как ресурса.

Материалы и методы исследований

Синантропная флора и растительность рисовых систем была объектом нашего исследования, которое проводилось маршрутным методом с 2001 по 2015 гг. по сезонам года. Виды растений определяли с помощью «Определителя высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья» И. С. Косенко (1970) [6] и «Флоры Северо-Западного Кавказа» А. С. Зернова (2006) [4], названия видов приведены в соответствии со сводкой С. К. Черепанова (1995) [10]. Для описания ДРКР использовали «Каталог мировой коллекции ВИР: Дикие родичи культурных растений России» (2005) [5] и интернет-ресурс «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения». Разделение видов ДРКР по рангам проводили в соответствии с разработками ВИР и учитывали следующие показатели: участие в селекционном процессе, систематическую близость к культурному виду, степень использования в хозяйственных целях [8].

Результаты исследований

Согласно проведенным исследованиям, синантропная флора рисовых систем в настоящее время насчитывает 204 вида из 154 родов и 49 семейств сосудистых растений [3]. В систематическом спектре одним из ведущих семейств исследованной флоры является семейство Мятликовые (*Poaceae*), или Злаки, насчитывающее 30 видов (15%). К этому же семейству относятся и основные культурные злаки, возделываемые в рисовом севообороте: рис, пшеница, ячмень, овес, кукуруза, сорго. Следует отметить, что к семейству *Poaceae* принадлежат и злостные сорняки рисовых полей, относящиеся к роду *Echinochloa*.

В иностранной литературе для описания синантропной флоры рисовых систем встречается термин «спонтанная флора и растительность». Так, например, в Италии спонтанная флора рисовых полей и каналов насчитывает 118 видов из 42 семейств сосудистых растений, засоряющих посевы и оросительную сеть. К семейству *Poaceae* относится 22 вида, или 19% от общего числа видов, произрастающих в системе рисового поля и в каналах [11]. Большее число видов сорных растений на рисовых системах Кубани, по сравнению с итальянскими, объясняется иной планировкой и обустройством этих сооружений, например, наличием на отечественных системах широких валов, оросительных и сбросных каналов, являющихся местообитаниями представителей семейств *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae* и др.

По наблюдениям ряда ученых [2, 7] по количеству видов ДРКР в составе как природных, так и синантропных флор лидирует семейство *Poaceae*. В наших исследованиях были получены аналогичные результаты. Из 30 видов злаков, распространенных на рисовых системах, к ДРКР относится 21 вид (70%). Для примера, следующим по количеству ДРКР является семейство *Fabaceae* – 14 видов. Результаты определения видового состава диких родичей культурных злаков, произрастающих на рисовых системах Краснодарского края с описанием их жизненных форм и экологических особенностей, приведены в табл. 1.

В спектре жизненных форм отмечено примерно равное соотношение однолетних и многолетних травянистых растений – 52 и 48% соответственно. Среди многолетних преобладают криптофиты, геофиты – 6 видов. К криптофитам, гелофитам относится только один вид – двукисточник тростниковый, образующий куртины вдоль каналов и дренажей рисовых чеков. Однолетние растения диких родичей встречаются, как правило, по валам и обочинам дорог: эгилопс цилиндрический, лисохвост мышехвостнико-

видный, мятлик однолетний, щетинники низкий и зеленый. Исключение составляют три вида рода *Echinochloa*. Все они являются злостными сорняками рисовых полей. В последние годы экономически значимым сорным растением на некоторых рисовых полях становится еще один злак – росичка кроваво-красная.

Изучение экологических характеристик ДРКР выявило преобладание светолюбивых растений (76%), умеренно требовательных к богатству почв. Мезотрофы представлены 7 видами (33%); мезозвтрофы – 6 (29%); растения, приуроченные к почвам, обедненным питательными веществами (олигомезотрофы), – одним видом. Группа растений, приуроченных к почвам с высоким содержанием органического вещества (эвтрофы), содержит 7 видов (33%). По отношению к влаге преобладают растения умеренно увлажненных мест обитания – мезофиты – 57%. Влаголюбивые злаковые растения – гигрофиты и мезогигрофиты – составляют 24% и приурочены к рисовым чекам и берегам каналов. Относительно засухоустойчивые растения – ксеромезофиты и ксерофиты – малочисленны и встречаются на валах и вдоль дорог. По отношению к субстрату растения диких родичей культурных злаков в основном приурочены к почвам со слабощелочной реакцией (рН 7,5) и выдерживают слабый уровень засоления. Исключением является солеустойчивое растение свиной пальчатый.

Важной характеристикой ДРКР является хозяйственная значимость растений, использование их для культивирования и в селекционных программах. На следующем этапе исследования была проведена оценка видов диких родичей культурных злаков по критериям их приоритетности и возможности использования в хозяйственной и научной практике с указанием ранга по степени родства с культурными растениями. Результаты показали, что по практической значимости все дикие родичи культурных злаков, встречающиеся на рисовых системах, являются ценными кормовыми растениями (табл. 2). Два вида имеют также декоративное значение: двукисточник тростниковый используется для декорирования искусственных водоемов, а мятлик однолетний входит в состав газонных трав. Свиной пальчатый используется как задерняющее растение при рекультивации почв, в том числе и на засоленных участках.

Ранжирование видов по хозяйственной ценности и экономической значимости показало, что половина видов растений (52%) относятся к наиболее значимому первому рангу. Это означает, что они являются культивируемыми и имеют селекционные сорта. Для антропогенно нарушен-

Таблица 1. Биоэкологические особенности диких родичей культурных злаков

№ п/п	Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа
1	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Однолетник, терофит	Ксеромезофит, мезотроф, гелиофит
2	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Однолетник, терофит	Мезофит, мезотроф, гелиофит
3	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	Многолетник, криптофит, геофит	Ксеромезофит, мезотроф, гелиофит
4	<i>Bromus commutatus</i> Schrad.	Однолетник, терофит	Мезофит, эвтроф, гелиофит
5	<i>Bromus mollis</i> L.	Однолетник, терофит	Мезофит, эвтроф, гелиофит
6	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Многолетник, гемикриптофит	Ксерофит, мезоэвтроф, гелиофит, галофит
7	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Многолетник, криптофит, геофит	Мезоигрофит, мезотроф, гелиофит
8	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Однолетник, терофит	Мезофит, мезотроф, гелиофит
9	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Однолетник, терофит	Мезоигрофит, мезоэвтроф, гелиофит
10	<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch	Однолетник, терофит	Гигрофит, эвтроф, гелиофит
11	<i>Echinochloa phyllopogon</i> (Stapf)	Однолетник, терофит	Гигрофит, эвтроф, гелиофит
12	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Многолетник, криптофит, геофит	Мезофит, эвтроф, сциогелиофит
13	<i>Festuca pratensis</i> Hudson	Многолетник, криптофит, геофит	Мезофит, мезоэвтроф, гелиофит
14	<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	Многолетник, криптофит, гелофит	Мезоигрофит, эвтроф, сциогелиофит
15	<i>Poa annua</i> L.	Однолетник, терофит	Мезофит, эвтроф, сциогелиофит
16	<i>Poa bulbosa</i> L.	Многолетник, гемикриптофит	Ксеромезофит, олигомезотроф, сциогелиофит
17	<i>Poa pratensis</i> L.	Многолетник, гемикриптофит	Мезофит, мезоэвтроф, гелиофит
18	<i>Poa trivialis</i> L.	Многолетник, криптофит, геофит	Мезофит, мезотроф, сциогелиофит
19	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	Однолетник, терофит	Мезофит, мезотроф, гелиофит
20	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Однолетник, терофит	Мезофит, мезоэвтроф, гелиофит
21	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Многолетник, криптофит, геофит	Мезофит, мезоэвтроф, гелиофит

ной системы это очень высокий показатель. Такой результат говорит о необходимости изменения традиционных взглядов на роль сорных растений в агроэкосистеме, особенно произрастающих за пределами полей севооборота.

Ко второму рангу относится один вид – эгилопс цилиндрический, который используется в селекции мягкой пшеницы. К третьему рангу относится ежовник рисовидный – специализированный сорняк культурного риса, который за пределами

Таблица 2. Хозяйственное значение диких родичей культурных злаков

№ п/п	Название вида	Хозяйственное значение	Ранг
1	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Кормовое	2
2	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Кормовое	5
3	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Кормовое	1
4	<i>Bromus commutatus</i> Schrad.	Кормовое	1
5	<i>Bromus mollis</i> L.	Кормовое	4
6	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Кормовое, рекультивационное	1
7	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Кормовое	1
8	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Кормовое	4
9	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Кормовое	4
10	<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch	Кормовое, пищевое	3
11	<i>Echinochloa phyllopogon</i> (Stapf)	Кормовое	4
12	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Кормовое	1
13	<i>Festuca pratensis</i> Hudson	Кормовое	1
14	<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	Кормовое, декоративное	1
15	<i>Poa annua</i> L.	Кормовое, декоративное	4
16	<i>Poa bulbosa</i> L.	Кормовое	1
17	<i>Poa pratensis</i> L.	Кормовое	1
18	<i>Poa trivialis</i> L.	Кормовое	1
19	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	Кормовое	4
20	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Кормовое	4
21	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Кормовое	1

рисовых полей в наших условиях не встречается. Он имеет кормовое и пищевое значение и считается перспективным видом для хозяйственного использования. К четвертому рангу относится 7 видов диких родичей культурных злаков (33%), в их числе – ежовник куриное просо, ежовник бородчатый, росичка кроваво-красная. Они наносят существенный ущерб посевам риса и на рисовых полях повсеместно подлежат уничтожению. Тем не менее, с точки зрения ботанического ресурсоведения это полезные виды растений, используемые в собирательстве и народной селекции. К пятому рангу наименее изученных в хозяйственном отношении представителей рода принадлежит только один вид – лисохвост мышехвостниковидный, часто встречающийся не только на валах и вдоль дорог, но и на рисовых полях. Однако благодаря ранней вегетации и низкорослости значимым сорняком для риса он не является.

Таким образом, наиболее востребованными и

активно используемыми в селекции являются более половины видов диких родичей культурных злаков рисовых систем (ранги 1 и 2), что показывает необходимость дальнейшего изучения состояния и динамики их популяций.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что как культурные виды злаков, так и их дикие родичи широко представлены и на полях рисового севооборота, и на других элементах рисовых систем. ДРКР могут служить исходным материалом для создания новых сортов пищевых и кормовых растений, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды. Изучение видового состава растений рисовых систем, их биоэкологических особенностей, продуктивности, хозяйственной ценности, адаптации к условиям, создаваемым человеком в агроэкосистемах, могут выявить новые, пригодные для введения в культуру, виды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексанян, С. М. Агробиоразнообразие и геополитика / С. М. Алексанян. – СПб: ВНИИР им. Н.И. Вавилова, 2002. – 362 с.
2. Данилова, Н. С. Дикие родичи культурных растений в растительных сообществах природной территории Ботанического сада СВФУ / Н. С. Данилова // Наука и образование. – 2014. – № 2. – С. 18-23.
3. Зеленская, О. В. Сорные растения рисовых систем Краснодарского края: монография / О. В. Зеленская. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 247 с.
4. Зернов, А. С. Флора Северо-Западного Кавказа / А. С. Зернов. – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2006. – 664 с.
5. Каталог мировой коллекции ВИР: Дикие родичи культурных растений России / под ред. Н. И. Дзюбенко. – СПб., 2005. – Вып. 766. – 54 с.
6. Косенко, И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья / И. С. Косенко. – М.: Колос, 1970. – 613 с.
7. Мифтахова, С. Р. Редкие виды диких родичей культурных растений Республики Башкортостан / С. Р. Мифтахова, Л. М. Абрамова // Известия Самарского НЦ РАН. – Самара, 2014. – Т. 16. – № 1. – С. 66-68.
8. Смекалова, Т. Н. Информационно-поисковая система «Дикие родичи культурных растений» / Т. Н. Смекалова, Е. Г. Лебедева, Н. Н. Лунева, И. Г. Чухина // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда РБО. – Барнаул: «АзБука», 2003. – С. 116-118.
9. Тихомиров, В. Н. Актуальные задачи изучения адвентивных и синантропных растений / В. Н. Тихомиров // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. – М., 1989. – С. 3.
10. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб: Мир и Семья, 1995. – 990 с.
11. Viggiani, P. Vegetazione spontanea di risaie e canali / P. Viggiani, M. Tabacchi, R. Angelini. – Bayer Crop Science, 2003. – 375 p.

Ольга Всеволодовна Зеленская

Доцент кафедры общей биологии и экологии,
факультет агрономии и экологии,
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

Olga V. Zelenskaya

Associate Professor of the Department of General
Biology and Ecology,
Faculty of agronomy and ecology
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

Сергей Андреевич Москвитин

Доцент кафедры ботаники, факультет агрономии
и экологии,

Sergey A. Moskvitin

Associate Professor of the Department of Botany,
Faculty of agronomy and ecology,

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет им. И. Т. Трубилина»,
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

All: FSBEI of Higher Education «Kuban State Agrarian
University named after I. T. Trubilin»,
13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

УДК: 633.18

Ю. В. Епифанович, аспирант,
И. И. Супрун, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ АМИЛОЗЫ В ЗЕРНОВКЕ РИСА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКЕР-ОПОСРЕДОВАННОЙ СЕЛЕКЦИИ. ОБЗОР

Улучшение потребительских пищевых качеств риса (*Oryza sativa*) – одна из основных задач современной селекции. Содержание амилозы – важный показатель, определяющий качество риса. Статья посвящена изучению современного состояния и перспектив создания высокоамилозных сортов риса. Рассмотрены генетические основы наследования признака «содержание амилозы». При рассмотрении молекулярных механизмов контроля целевого признака различными аллелями гена *Waxy* сделан вывод о перспективности использования маркер-опосредованной селекции как наиболее надежного способа создания сортов риса с повышенным содержанием амилозы. Анализ 5'-области сайта сплайсинга у отечественных сортов с содержанием амилозы более 20% выявил последовательность *agGtata*, у сортов с содержанием амилозы ниже 20% – *agTtata*. Возможность четкой интерпретации результатов и достоверность полученных данных позволяет использовать полиморфизм сайта сплайсинга первого интрона *Waxy*-гена в качестве эффективной маркерной системы для разделения сортов, содержащих более 20% и менее 20% амилозы. Дополнительный маркерный контроль, основанный на SNP-полиморфизме в шестом экзоне, дает возможность вести дифференциацию низко-, средне- и высокоамилозных образцов.

Ключевые слова: амилоза, рис (*Oryza sativa*), ген *Waxy*, маркер-опосредованная селекция.

GENETIC CONTROL OF AMYLOSE CONTENT IN RICE GRAIN AND PROSPECTS OF USING MARKER-ASSISTED SELECTION. REVIEW

The improvement of the consumer food qualities of rice (*Oryza sativa*) is one of the main tasks of modern breeding. The content of amylose is an important indicator determining rice quality. The article concentrates on studying current state and prospects for breeding high amylose rice varieties. Genetic bases of the inheritance of the “amylose content” trait are considered. When considering the molecular mechanisms controlling the target trait by different alleles of the *Waxy* gene, it was concluded that the use of marker-assisted selection is promising as the most reliable way to breed rice varieties with an increased amylose content. Analysis of the 5'-region of the splice site in domestic varieties with an amylose content of more than 20% revealed the sequence of *agGtata*, in varieties with an amylose content below 20% - *agTtata*. The possibility of a clear interpretation of the results and the reliability of the data obtained make it possible to use the splice site polymorphism of the first intron of the *Waxy* gene as an effective marker system for the separation of varieties containing more than 20% and less than 20% amylose. An additional marker control based on the SNP polymorphism in the sixth exon makes it possible to differentiate low-, medium- and high-amylose samples.

Key words: amylose, rice (*Oryza sativa*), *Waxy* gene, marker-assisted selection.

Улучшение пищевых и кулинарных качеств рисовой крупы является одним из приоритетных направлений в селекции риса во всем мире. Параметры, наиболее часто используемые для характеристики качества и физических свойств рисовой крупы, напрямую связаны с крахмалом: содержание амилозы (apparent amylose content (AAC)) [21], вязкость [13], температура клейстеризации

крахмала (Rapid Visco Analyser (RVA профиль)) [10, 23]. Крахмал риса, составляющий 90% от массы эндосперма, наряду с амилозой, макромолекула которой имеет линейную структуру, включает также и амилопектин с разветвленной структурой. Ключевыми факторами, влияющими на качество риса, являются длина полимерной цепи крахмала и отношение амилозы к амилопектину [27].

Каша из высокоамилозного риса – легкая, рассыпчатая, слегка суховатая, рис с низким содержанием амилозы сильно разваривается и становится вязким после приготовления [21].

По содержанию амилозы (AAC) рис классифицируется на пять групп: глютинозный (1-2%), с очень низким (AAC) (2-9%), низким (AAC) (10-20%), средним (AAC) (20-25%) и высокоамилозный (>25%) [26].

Отечественные сорта риса относятся к группам с низким и средним содержанием амилозы. В сортах ростовской селекции оно колеблется от 16 до 23%, достигая максимальных значений у сортов Боярин (19-23%) и Раздольный (18-22%) [2]. Сорта дальневосточной селекции также относятся к этим группам [1].

Из сортов кубанской селекции к среднеамилозным относятся Дружный и Кумир, содержащие 23-24,5% амилозы. В коллекции ВНИИ риса есть высокоамилозные образцы с содержанием амилозы от 25 до 27% [3].

Как известно, признак «содержание амилозы» может значительно варьировать под воздействием условий окружающей среды [7], что затрудняет селекцию при отборе по фенотипу. Наличие генетических маркеров, тесно сцепленных с целевым признаком, делает возможным применение маркер-опосредованной селекции (marker-assisted selection (MAS)) для уменьшения или исключения неопределенностей, вызванных влиянием факторов внешней среды. MAS также позволяет создавать селекционные формы, сочетающие высокое содержание амилозы и устойчивость к неблагоприятным факторам среды, путем пирамидирования генов.

У высших растений существуют два типа ферментов, детерминирующих различия физико-химических свойств крахмала: синтазы растворимого крахмала (soluble starch synthase (SS)) и синтазы крахмала, соединенного в гранулы (granule-bound starch synthase (GBSS) = Wx-protein). SS способствует синтезу амилопектина, GBSS увеличивает содержание амилозы [32].

На начальном этапе изучения механизмов контроля уровня синтеза амилозы при проведении анализа наследования данного признака было выявлено, что он контролируется Waxy-геном, расположенным на 6-ой хромосоме [8, 9], и, по меньшей мере, пять различных аллелей (Wxa, Wxb, Wxор, Wxin и wx) Wx-гена были идентифицированы [25, 28, 36]. Растения риса, имеющие Wxb-аллель, содержат мало амилозы, а растения с Wxa-аллелью имеют средний или высокий уровень содержания амилозы [28, 29]. Аллель Wxa преобладает у подвидов indica, Wxb-аллель чаще встречается у подвидов japonica [32]. В рецессивном аллеле wx у глю-

тинозного риса выявлена 23-нуклеотидная вставка в экзоне 2 Waxy-гена, что приводит к образованию стоп-кодона на позиции 172-го нуклеотида во втором экзоне. По этой причине транскрипция Waxy-гена прекращается в точке стоп-кодона, что приводит к невозможности синтеза фермента GBSS и дальнейшего синтеза амилозы [34].

Этот ген у риса является одним из наиболее изученных на молекулярном уровне. Так, например, его нуклеотидная последовательность была определена еще в начале 90-х годов [18, 35].

Посредством анализа транскрипта Waxy-гена, Waxy-протеина и содержания амилозы установлено, что различная способность к вырезке 1-го интрона во время процессинга Waxy пре-мРНК на молекулярном уровне обуславливает межсортовые различия.

Сорта, имеющие высокий уровень Waxy-протеина и зрелую 2,3 kb Waxy мРНК, характеризовались высоким содержанием амилозы. У сортов, имеющих наряду со зрелой Wx мРНК значительное содержание 3,3 kb Waxy пре-мРНК, включающей в себя интрон 1, содержание амилозы было средним, а у безамилозных сортов Waxy-протеин не был выявлен, как и зрелая Waxy мРНК, а была выявлена только 3,3 kb пре-мРНК. Эти данные позволили предположить [14, 36], что количество амилозы в эндосперме регулируется на этапе процессинга Wx-транскрипта при вырезке первого интрона из пре-мРНК.

В качестве молекулярного механизма редукции уровня зрелой мРНК первоначально были выдвинуты две гипотезы. Согласно первой, в ходе процессинга Wx-транскрипта из-за нестабильности пре-мРНК происходит ее деградация и, как следствие этого, в дальнейшем уменьшается количество зрелой мРНК. Согласно второй гипотезе, накопление незрелой 3,3 kb пре-мРНК может супрессировать непосредственно транскрипцию Waxy-гена. Однако при определении промоторной активности у сортов с различным содержанием амилозы эта активность оказалась одинаково высокой как у сортов с высоким содержанием амилозы (Wxa), так и у сортов с низким ее содержанием (Wxb) [19].

После открытия наличия микросателлитного локуса внутри первого интрона Waxy-гена и обнаружения 4 аллельных вариантов: (CT)_n=10, 13, 18, 20 – у исследованных 13 коммерческих сортов риса США [7] – последовал ряд работ, направленных на изучение возможности использования (CT)_n повторов в качестве маркерных систем. Однако полученные результаты имели противоречивый характер [5, 6].

Ayres N. M. et al [5] в 1997 году изучил аллельное разнообразие микросателлитного локуса Wx-гена

у 89 сортов селекции США с различным содержанием амилозы и выявил 7 аллелей: (СТ)_n=8, 11, 14, 17, 18, 19, 20, которые в целом объясняют 82% фенотипического варьирования по данному признаку. При анализе нуклеотидной последовательности 5'-области сайта сплайсинга лидерного (первого) интрона был обнаружен полиморфный участок: у сортов с содержанием амилозы менее 18% – agTtata (Wxb-аллель), у сортов с более высоким процентом амилозы – agGtata (Wxa-аллель) [5].

Эта единичная замена нуклеотида G→T в области сайта сплайсинга приводит к снижению эффективности сплайсинга при процессинге Waxy пре-мРНК, и, следовательно, к уменьшению количества зрелой мРНК. По этой причине происходит снижение количества Waxy-протеина и, соответственно, количества амилозы в эндосперме [19].

В дальнейшем был выполнен ряд исследований по оценке перспективности использования полиморфизма микросателлитного локуса в маркерной селекции по признаку «содержание амилозы» в эндосперме зерновки.

Так, при анализе указанного локуса у сортов и сортообразцов риса китайской селекции Bao J. S. et al (2002) обнаружил 4 аллеля (СТ)_n=16, 17, 18, 19. В этой работе не было выявлено четкой корреляции между содержанием амилозы в эндосперме и количеством СТ-повторов в микросателлитной последовательности [2].

В ходе исследования у 10 сортов риса отечественной селекции с различным содержанием амилозы были выявлены три аллеля микросателлитного локуса Wx-гена с (СТ)_n, равным 18, 19, 21. Однако отсутствие корреляции между числом СТ-повторов в микросателлитной последовательности первого интрона Waxy-гена и содержанием амилозы у исследованных сортов свидетельствует о неперспективности использования полиморфизма данного микросателлитного локуса как маркерной системы для ранжирования сортов риса отечественной селекции по признаку «содержание амилозы» в эндосперме. [4] В работах по исследованию этого участка Waxy-гена у тропических сортов риса с низким [17, 34] и североамериканских сортов с высоким содержанием амилозы в эндосперме [12] также были получены достаточно противоречивые данные о корреляции числа повторов в микросателлитной последовательности и количеством амилозы.

При анализе нуклеотидной последовательности шестого экзона была обнаружена одна единичная замена A→C, приводящая к замене аминокислоты серин на тирозин в GBSS [23].

Ex6C-аллель связан со средним содержанием амилозы, а Ex6A – с низким и высоким. Предполагается, что изменение последовательности A→C в экзоне 6 может повлиять на фермент GBSS на посттранскрипционном уровне (например, на ферментативную активность или стабильность), таким образом уменьшая синтез амилозы. Chen et al. (2008) предложил комбинацию In1 и Ex6 SNP в качестве эффективной молекулярной маркерной пары для использования в селекционных программах по улучшению качества риса [16].

При анализе нуклеотидной последовательности экзона 10 гена Wx выявлена одна нуклеотидная замена с C→T, которая приводит к аминокислотной замене серин/пролин в GBSS, и показана связь с Waxy (СТ)_n повторами [22]. Teng et al. (2012) в исследованиях, направленных на установление соответствующих фенотипических проявлений Waxy-гена, определил пять функциональных аллелей Wx (назвав их Wx, Wxt, Wxg1, Wxg2 и Wxg3 – в соответствии с их G/T SNP в интроне 1), передающих следующие состояния: глютинозный, низкий, средний, высокий I и высокий II уровень AAC соответственно [33].

В зависимости от содержания амилозы в зерновке, степени активности GBSS пять различных аллелей Wx располагались в порядке Wxg3 > Wxg2 > Wxg1 > Wxt > Wx, а различия между группами были существенными и подтверждали классификацию из пяти функциональных аллелей.

Основываясь на 23-нуклеотидной вставке в экзоне 2 Waxy-гена и SNP в экзонах 6 и 10 в дополнение к SNP в интроне 1, исследователи идентифицировали пять различных гаплотипов в соответствии с их фенотипически определенными аллелями. Wxg2- и Wxg3-аллели, которые соответствуют двум подклассам AAC – высокой I (24,36-25,20%) и высокой II (25,81-26,19%), были продемонстрированы впервые [33].

CAPS-маркерная система на основе единичной замены нуклеотида G→T в области сайта сплайсинга первого интрона [5] послужила базой для разработки на основе In1 SNP маркеров, позволяющих вести анализ без использования рестриктазы [15, 24].

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о практической выполнимости задач, связанных с созданием новых форм риса с заданным содержанием амилозы в эндосперме зерновки, на основе применения маркер-опосредованного отбора.

(Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (проект № 16-44-230244 p_a)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Жукова, Н. И. Крахмал и целлюлоза различных сортов риса приморского края / Н. И. Жукова, Е. А. Цой // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2015. – № 2 (92). – С. 33-35.
2. Костылев, П. И., Технологические и биохимические качества зерна риса / П.И. Костылев // Зерновое хозяйство. – 2009 – №2. – С. 31-36.
3. Папулова, Э. Ю. Характеристика исходного материала риса в целях создания сортов с высоким содержанием белка и средним содержанием амилозы в зерновке / Э. Ю. Папулова // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. – №70 (06). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/23.pdf> (дата обращения 20.01.2017).
4. Супрун, И. И. Использование ДНК-маркеров в селекционно-генетических исследованиях риса : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 06.01.05 / Всерос. науч.-исслед. ин-т риса. – Краснодар, 2005. – 24 с.
5. Ayres, N. M. Microsatellites and a single-nucleotide polymorphism differentiate apparent amylose classes in an extended pedigree of US rice germ plasm / N. M. Ayres, A. M. McClung, H. P. D. Larkin, H. F. J. Bligh, C. A. Jones, W. D. Park // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1997. – V. 94. – №. 6-7. – P. 773-781.
6. Bao, J. S. Microsatellites in starch-synthesizing genes in relation to starch physicochemical properties in waxy rice (*Oryza sativa* L.) / J. S. Bao, H. Corke, M. Sun // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2002. – V. 105. – P. 898-905.
7. Bao, J. S. Analysis of genotypic and environmental effects on rice starch. 1. Apparent amylose content, pasting viscosity, and gel texture / J. S. Bao, X. L. Kong, J. K. Xie, L. J. Xu // *J Agr Food Chem*. – 2004. – № 52. – P. 6010–6016.
8. Bao, J. S. Analysis of quantitative trait locus for some starch properties in rice (*Oryza sativa* L.), thermal properties, gel texture, swelling volume./ J. S. Bao, M. Sun, L. H. Zhu, H. Corke // *Journal of Cereal Science*. – 2004. – № 39. – P. 379–385.
9. Bao, J. S. QTL mapping for the paste viscosity characteristics in rice (*Oryza sativa* L.). / J. S. Bao, X. W. Zheng, Y. W. Xia, P. He, Q. Y. Shu, Y. Chen, L. H. Zhu // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2000. – № 100 – P. 280-284.
10. Bason, M. L. Grain and grain products. In: Crosbie GB, Ross AS (eds) *The RVA handbook*./ M. L. Bason, A. B. Blakeney // *American Association of Cereal Chemists International*, St. Paul, USA. – 2007. – P. 31-47.
11. Blight, H. F. J. A microsatellite sequence closely linked to the Waxy gene of *Oryza sativa* / H. F. J. Blight, R. I. Till, C. A. Jones // *Euphytica*. – 1995. – V. 86. – P. 83-85.
12. Blight, J. Use of alternate splice sites in granule-bound starch synthase mRNA from low-amylose rice varieties / J. Blight, P. D. Larkin P. S. Roach, C. A. Jones, H. Fu, W. D. Park // *Plant Molecular Biology*. – 1998. – V. 38. – P. 407-415.
13. Cagampang, G. B. A gel consistency test for eating quality of rice./ G. B. Cagampang, C. M. Perez, B. O. Juliano // *J. Sci. Food Agr*. – 1973. – № 24 – P. 1589-1594.
14. Cai, X. L. Aberrant splicing of intron 1 leads to the heterogeneous 5' UTR and decreased expression of waxy gene in rice cultivars of intermediate amylose content / X. L. Cai, Z. Y. Wang, Y. Y. Xing, J. L. Zhang, M. M. Hong // *The Plant Journal*. – 1998. – V.14. – P. 459-465.
15. Chen, M. H. Development of three allele-specific codominant rice Waxy gene PCR markers suitable for marker-assisted selection of amylose content and paste viscosity / M. H. Chen, R. G. Fjellstrom, E. F. Christensen, C. J. Bergman // *Molecular breeding*. – 2010. – T. 26. – №. 3. – C. 513-523.
16. Chen, M. H. Waxy gene haplotypes: Associations with apparent amylose content and the effect by the environment in an international rice germplasm collection / M. H. Chen, C. Bergman, S. Pinson, R. Fjellstrom // *Journal of Cereal Science*. – 2008. – T. 47. – №. 3. – C. 536-545.
17. Han, Y. Genes coding for starch branching enzymes are major contributors to starch viscosity characteristics in waxy rice (*Oryza sativa* L.)/ Y. Han, M. Xu, X. Liu, C. Yan, S. S. Korban, X. Chen, M. Gu // *Plant Science*. – 2004. – V. 166. – P. 357-364.
18. Hirano, H. Y. Molecular characterization of the waxy locus of rice (*Oryza sativa*) / H.Y. Hirano, Y. Sano // *Plant and Cell Physiology*. – 1991. – V.32. – P. 989-997.
19. Hirano, H. Y. A single base change altered the regulation of the waxy gene at the post-transcriptional level during the domestication of rice / H. Y. Hirano, M. Eiguchi, Y. A. Sano // *Molecular biology and evolution*. – 1998. – T. 15. – №. 8. – C. 978-987.
20. Juliano, B. O. A simplified assay for milled-rice amylose / *Cereal Sci. Today*. – 1971. – T. 16. – C. 334-340.
21. Juliano, B. O. Criteria and tests for rice grain qualities / B. O. Juliano. – 1985.
22. Larkin, P. D. Association of waxy gene single nucleotide polymorphisms with starch characteristics in

- rice (*Oryza sativa* L.) / P. D. Larkin, W. D. Park // *Molecular Breeding*. – 2003. – V. 12. – №. 4. – P. 335-339.
23. Little, R. R., Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice/ R. R. Little, G. B. Hilder, E. H. Dawson // *Cereal Chemistry*. – 1958. – Т. 35. – №. 2. – P. 111-126.
 24. Mao, X. X. A one-step pcr method for detecting the first base of splice donor of wx intron 1 in rice / X. X. Mao, Y. Z. Liu, X. Xiao, J. W. Chen, W. Y. Luo, X. F. Li // *Rice Science*. – 2004. – V. 11. – №. 5-6. – P. 342-344.
 25. Mikami, I. Allelic diversification at the wx locus in landraces of Asian rice / I. Mikami, N. Uwatoko, Y. Ikeda, J. Yamaguchi, H. Y. Hirano, Y. Suzuki, Y. Sano // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2008. – Т. 116. – №. 7. – P. 979-989.
 26. Mutters, R. G. Rice quality in the global market. / R. G. Mutters, J. F. Thompson // In: *Rice quality handbook ANR Publication University of California*. – 2009. – P. 1-22.
 27. Ong, M. H. Texture determinants of cooked, parboiled rice. II: Physicochemical properties and leaching behaviour of rice / M. H. Ong, J. M. V. Blanshard // *Journal of Cereal Science*. – 1995. – V. 21. – №. 3. – P. 261-269.
 28. Sano, Y. Differential regulation of waxy gene expression in rice endosperm // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1984. – Т. 68. – №. 5. – P. 467-473.
 29. Sano, Y. Correlations between the amounts of amylose and Wx protein in rice endosperm / Y. Sano, M. Katsumata, E. Amano // *SABRAO journal*. – 1985. – №. 17. – P. 121-127.
 30. Sano, Y. Genetic studies of speciation in cultivated rice. Inter and intra specific differentiation in the Waxy gene expression in rice. Sano, Y, Katsumata M, Okuno K // *Euphytica*. – 1986. – V. 35. – P. 1-9.
 31. Sano, Y. Genetic studies of speciation in cultivated rice. 5. Inter-and intraspecific differentiation in the waxy gene expression of rice / Y. Sano, M. Katsumata, K. Okuno. // *Euphytica*. – 1986. – V. 35. – №. 1. – P. 1-9.
 32. Starch, A. L. Starch Synthesis in Sinks and Sources // *Photoassimilate Distribution Plants and Crops Source-Sink Relationships*. – 1996. – V. 48. – P. 63.
 33. Teng, B. Detection of allelic variation at the Wx locus with single-segment substitution lines in rice (*Oryza sativa* L.) / B. Teng, R. Zeng, Y. Wang, Z. Liu, Z. Zhang, H. Zhu, G. Zhang // *Molecular breeding*. – 2012. – V. 30. – №. 1. – P. 583-595.
 34. Wanchana, S. Duplicated coding sequence in the waxy allele of tropical glutinous rice (*Oryza sativa* L.) / S. Wanchana, T. Toojinda, S. Tragoonrung, A. Vanavichit // *Plant Science*. – 2003. – V. 165. – №. 6. – P. 1193-1199.
 35. Wang, Z. Y. Nucleotide sequence of rice waxy gene / Z. Y. Wang, Z. L. Wu, Y. Y. Xing, F. G. Zheng, X. L. Guo // *Nucleic acids research*. – 1990. – V. 18. – P. 5898.
 36. Wang, Z. Y. The amylose content in rice endosperm is related to the post-transcriptional regulation of the Waxy gene / Z. Y. Wang, F. Q. Zheng, G. Z. Shen, J. P. Gao, D. P. Snustad, M. G. Li, M. M. Hong // *The Plant Journal*. – 1995. – V. 7. – P. 613-622.

Юрий Владимирович Епифанович

Аспирант лаборатории биотехнологии
и молекулярной биологии,
E-mail: epifanovitch@gmail.com,

Yuriy V. Epifanovich

Post graduate, laboratory of biotechnology
and molecular biology,

Иван Иванович Супрун

Вед. научн. сотр. лаборатории биотехнологии
и молекулярной биологии,

Ivan I. Suprun

Leading researcher laboratory of biotechnology
and molecular biology,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

All: FSBSI «ARRRI»

3 Belozerniy, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 574(470.621.67)

Н. А. Пикалова, канд. биол. наук,
Т. Ф. Бочко, канд. биол. наук,
 г. Краснодар, Россия

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЮГО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

В ходе экспедиционных исследований было установлено, что биологическое разнообразие флоры юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности на обследованной территории в границах Краснодарского края составляет 384 вида сосудистых растений. Показано, что в регионе имеются степные участки, в значительной мере представляющие ценотическое и флористическое богатство степного флорокомплекса Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья. Изучен почвенный покров района обследования, выявлена сопряженность почв и растительных ассоциаций.

Ключевые слова: *Западное Предкавказье, флористическое разнообразие, растительные ассоциации, почвы, чернозем обыкновенный, степной локалитет, флорокомплекс, эдификатор.*

FLORISTIC DIVERSITY OF SOUTHWESTERN SPURS OF THE STAVROPOL UPLAND

In the course of expedition studies it was found that the biological diversity of flora of southwestern spurs of the Stavropol Upland in the surveyed territory within the boundaries of the Krasnodar Territory is 384 species of vascular plants. It is shown that in the region there are steppe areas that largely represent the cenotic and floral richness of the steppe flora complex of the Western Ciscaucasia and the North-Western Transcaucasia. The soil cover of the survey area was studied, conjugation of soils and plant associations was revealed.

Key words: *Western Ciscaucasia, floristic diversity, plant associations, soils, chernozem, steppe locality, flora complex, edificatory.*

Степные территории играют важную роль в обеспечении сельскохозяйственной продукцией населения Российской Федерации. В степной зоне сельхозугодиями занято 73,3% площади, в том числе 47,3% отводится под пашню; в сухостепной зоне эти показатели составляют 85,5 и 51,8% соответственно. На первом месте по использованию земель в сельскохозяйственном производстве стоят Северо-Кавказский и Южный федеральные округа, где на их долю приходится около 75% (Гос. доклад..., 2016). По этой причине имеет место крайне высокая нарушенность естественных экосистем и, как следствие, сокращение биоресурсного потенциала региона. Степные биомы обеднены и дефектны в связи с антропогенным прессингом. В настоящее время степи сохранились лишь фрагментарно и приурочены, как правило, к неудобьям (склоны речной и овражно-балочной сети) (Щуров, 2015). От некогда обширных степей сейчас остались лишь осколочные рефугиумы среди окультуренных ландшафтов (Литвинская, 2016).

Степи Западного Предкавказья уникальны для Евразии. Они выделяются флористическим составом, типом степной растительности, генезисом, связанным с Кавказским экорегионом и древним

Средиземьем (Литвинская, 2015). Сохранение каждого, даже небольшого участка степной растительности, чрезвычайно важно для Западного Предкавказья. Это сохранение генофонда степной биоты, эдафотопы кубанского чернозема, оригинального степного ландшафта, а также возможность в будущем решить проблему возрождения национального степного природопользования.

Согласно современным представлениям об организации рационального природопользования, важным его компонентом является формирование экологических каркасов территорий как совокупности геосистем с индивидуальным режимом природопользования, образующих пространственно организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю разнообразия и деградацию ландшафта (Николаев В. А., 1992, 2000). При этом цель экологического каркаса – создание основы стабильного экономического и социального развития (Елизаров А. В., 1998).

В связи с этим важным как с научной, так и практической точки зрения является выявление и изучение сохранившихся степных локалитетов, исследование их флористического разнообра-

зия, их значения в обеспечении экологической устойчивости и рационального природопользования территорий. Особую актуальность решение этой проблемы имеет для Краснодарского края, одного из лидирующих аграрных регионов РФ, территория которого испытывает большой антропогенный прессинг.

Целью исследований являлось выявление степных биомов на территории Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья, изучение флористического разнообразия юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности, сопряженности растительности и почв.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели были выполнены экспедиционные исследования в 2016-2017 гг. на территории юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности в границах Краснодарского края. Объектами изучения были растительность и почвенный покров степных локалитетов района исследования.

Учет растительности и обследование почв проводили с использованием маршрутного метода. В ходе маршрутных обследований проводился учет флористического разнообразия, гербаризация растений, определение плотности видов, картирование их распространения, установление их экологических особенностей. Особое внимание при обследовании растительного покрова природной территории уделялось особенностям структуры и состава растительных сообществ в связи с возможными антропогенными воздействиями.

При установлении систематической принадлежности растений использовались следующие определители: И. С. Косенко (1970), А. И. Галушко (1978, 1980 а, б), А. С. Зернов (2006; 2010), А. Л. Иванов (1998).

Для изучения почв применяли метод ключевых площадок, которые закладывали с учетом рельефа, гидрологических условий, растительности. На обследованной территории было заложено 13 почвенных разрезов и прикопок. Проведено морфологическое изучение почв, выполнена их диагностика, классификация и картографирование.

Результаты исследований и обсуждение

Район исследования характеризуется неустойчивым увлажнением, коэффициент увлажнения Д. И. Шашко равен 0,25-0,30; среднее многолетнее количество осадков 550 мм. Летом характер выпадения осадков преимущественно ливневый. Теплообеспеченность территории высокая, лето умеренно жаркое, сумма температур выше 10 °С составляет 3200-3400°; продолжительность безморозного периода – 178-188 дней (Агроклимат. ресурсы..., 1975).

Характер рельефа – возвышенный, холмистый; склоны холмов рассечены балками и оврагами. Широко распространены оползневые явления. Высотные отметки на обследованной территории колебались от 260 до 450 м.

Почвенный покров представлен преимущественно черноземами обыкновенными (карбонатными) засоленными и солонцевато-засоленными малогумусными. На склоновых землях имеет место нарушение гумусовых горизонтов, их небольшая мощность из-за эрозионных процессов.

В геоботаническом отношении растительность рассматриваемой территории относится к провинции Причерноморских разнотравно-типчаково-ковыльных степей (*Steppae*). При изучении юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности установлено, что на территории имеется существенная флористическая и ценотическая дифференциация и биогеографическая специфика в различных географических участках склонов, что связано с особенностями рельефа, влиянием его на гидротермический режим.

Рассмотрим наиболее типичные растительные ассоциации и сопряженные с ними почвенные разности.

Разнотравно-пырейные сообщества

Первая пробная площадка располагалась на склоне южной экспозиции с углом уклона 15° на высоте 291 м в окрестностях с. Убеженского Успенского района (координаты по GPS 44°56'34" с.ш., 41°17'33" в.д.). Почва участка – чернозем обыкновенный (карбонатный) солончаковый сильноэродированный среднесуглинистый на продуктах выветривания карбонатных пород – имеет следующее морфологическое строение:

A₁ (0-10 см) – темно-серый, влажный, мелкокомковатый, плотный, тонкопористый, среднесуглинистый, сильно пронизан конями растений, бурно вскипает от HCl.

B (10-15 см) – бурый, влажный, комковатый, плотный, тонкопористый, среднесуглинистый, обильно пронизан корнями растений, бурно вскипает от HCl.

Bs (15-34 см) – светло-бурый, влажный, комковатый, плотный, тонкопористый, тяжелосуглинистый, многочисленные включения солей по порам и ходам растений, единичные охристые скопления продуктов выветривания карбонатных пород, корневища тростника, умеренно вскипает от HCl.

В растительном покрове доминируют степные разнотравно-пырейные сообщества с эдификаторной ролью двух видов р. пырей *Elytrigia tesquicola*, *Elytrigia repens*. Проективное покрытие сообществ 70-90%, состоит из двух ярусов. Первый ярус с доминирующим видом – пырей степной (*Elytrigia*

tesquicola) – достигает высоты 70-80 см, также тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), овсяница (*Festuca valesiaca*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), норичник золотистоцветковый (*Scrophularia chrysantha*). Во второй ярус выходят: коровяк обыкновенный (*Verdascum thapsus*) птицемлечник дугобразный (*Ornithogalum arcuatum*), шалфей дубравный (*Salvia tesquicola*), котовник мелкоцветковый (*Nepeta parviflora*), подмаренник настоящий (*Galium verum*), вероника ненастоящая (*Veronica spuria*) и др. Флористическая насыщенность – 35-40 вида.

В этих ассоциациях отмечены следующие охраняемые виды: касатик солелюбивый (*Iris halophila*), пион тонколистный (*Paenonia tenuifolia*), мускари голубой (*Muscari coeruleum*).

Сочетание почвенно-растительных компонентов на второй пробной площадке является характерным для повышенных плакорных участков. Данный объект исследования располагался в окрестностях с. Конаково Успенского района (координаты по GPS 44°55'09" с.ш., 41°21'57" в.д.) на высоте 435 м н.у.м.

Морфологическое описание дерново-карбонатной типичной известняковой тяжелосуглинистой почвы:

А_д (0-6 см) – темно-серый, почти черный, свежий, мелкокомковатый, плотный, тонкопористый, тяжелосуглинистый, сильно пронизан корнями растений, редко – включения породы светло-серого цвета, единичные корневины (от солодки), бурно вскипает от HCl;

А₁ (6-26 см) – темно-серый, почти черный, влажный, комковато-зернистый, плотный, тонкопористый, тяжелосуглинистый, сильно пронизан корнями растений, корневины (от солодки), бурно вскипает от HCl. В (26-34 см) – серо-бурый, влажный, комковато-зернистый, плотный, тонкопористый, тяжелосуглинистый, слабо пронизан корнями растений, бурно вскипает от HCl;

В (26-34 см) – серо-бурый, влажный, комковато-зернистый, плотный, тонкопористый, тяжелосуглинистый, слабо пронизан корнями растений, бурно вскипает от HCl;

С (34-44 см) – светло-серый, состоит из крупных обломков известняка.

Растительность: ковыльно-разнотравная степь. В растительном покрове доминируют степные разнотравно-ковыльные сообщества с эдификаторной ролью видов ковыля (*Stipa capillata*, *St. pennata*, *St. pulcherrima*, *St. ucrainica*), располагаются на пологих склонах и вершинах холмов. Травостой сомкнутый, состоит из двух ярусов. Первый ярус с доминирующим видом – ковылем волосатиком (*Stipa capillata*) – достигает высоты

60-70 см, во второй ярус выходят подмаренник настоящий (*Galium verum*), вероника ненастоящая (*Veronica spuria*), овсяница (*Festuca valesiaca*), шалфей дубравный (*Salvia tesquicola*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*), василек трехжилковый (*Centaurea trinervia*), козлобородник злаколистный (*Tragopogon graminifolius*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), шалфей дубравный и эфиопский (*Salvia tesquicola*, *S. aethiopis*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), сухоцвет цилиндрический (*Xeranthemum cylindraceum*) и др. Флористическая насыщенность – 40-45 видов.

В этих ассоциациях отмечены следующие охраняемые виды: ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima*), ковыль перистый (*Stipa pennata*), касатик карликовый (*Iris pumila*), тимьян красивый (*Thymus pulchellus*), шпажник тонкий (*Gladiolu stenuis*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*).

Ковыльно-солодковая степь

На плакорных участках, расположенных ниже по рельефу на 80-100 м, на черноземах обыкновенных выявлены ковыльно-солодковые ассоциации. Высота в фитоценозе – до 70 см, общее проективное покрытие – до 80%. Доминантные виды: солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*) и охраняемый вид ковыль перистый (*Stipa pennata*). В ассоциации отмечены следующие виды: овсяница (*Festuca valesiaca*), володушка золотистая (*Bupleurum aureum*), кермек каспийский (*Limonium caspium*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), шалфей дубравный (*Salvia tesquicola*), лук черно-фиолетовый (*Allium atroviolaceum*) и др. Флористическая насыщенность – 25-30 видов.

Ковыльно-полынная степь

Следующая пробная площадка была заложена в окрестностях с. Успенское Успенского района (координаты 44° 54' 14" с.ш.; 41° 24' 49" в.д.) на средней части склона юго-восточной экспозиции, угол уклона – 12°, на высоте 318 м ниже уровня моря. Почва участка – чернозем обыкновенный (карбонатный) солончаковатый, маломощный тяжелосуглинистый на продуктах выветривания карбонатных пород. Характеризуется следующим морфологическим строением:

А₀ (0-1 см) бежеватого-серый, сухой, состоит из растительных остатков различной степени разложения.

А₁(1-28 см) темно-серый, почти черный, свежий, плотный, комковато-глыбистый, тонкопористый, тяжелосуглинистый, в верхней части (до 11 см) комковатый, сильно пронизан корнями растений, вскипает от HCl с поверхности очень слабо, глубже – слабо.

Вк (28-42 см) бурый, неоднородный по окраске, многочисленные белесые пятна карбонатов,

затеки гумуса, свежий, плотный, комковато-глыбистый, тонкопористый, тяжелосуглинистый, единичные корни растений, червороины, бурно вскипает от HCl.

Bs (42-56 см) бурый, при высыхании приобретает белесый оттенок, влажный, комковато-глыбистый, тонкопористый, плотный, тяжелосуглинистый, обильно представлены в виде налета и прожилки легко растворимые соли, единичные корни, червороины, землерои, умеренно вскипает от HCl.

B (56-72 см) – бурый, влажный, комковато-глыбистый, плотный, тонкопористый, тяжелосуглинистый, обильно включения гумусированного материала по ходам животных и трещинам, встречаются сильно выветрелые обломки карбонатной породы, слабо вскипает от HCl по горизонту, сильно – в местах концентрации продуктов выветривания.

BC (72-103 см) – светло-бурый, мокрый, вязкий, бесструктурный, практически не вскипает от HCl, пленки гумусовых веществ, корочки окисных форм железа и марганца, обломки карбонатных пород различной степени выветривания, размером от мелких (около 3 см) до крупных.

Растительность представлена ковыльно-попынной ассоциацией. Доминантные виды: полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), полынь кавказская (*Artemisia caucasica*), ковыль перистый (*Stipa pennata*). Также в ассоциации отмечены следующие виды: солонечник обыкновенный (*Linum catharticum*), пырей русский (*Elytrigia ruficalyx*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), сведа запутанная (*Suaeda confusa*), кермек широколистный (*Limonium latifolium*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), сокирки восточные (*Cosolida arvensis*), тимофеевка степная (*Phleum phleoides*), подмаренник настоящий (*Galium verum*) и др. Флористическая насыщенность – 30-35 видов.

В данной ассоциации отмечены следующие охраняемые виды: ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima*), ковыль перистый (*Stipa pennata*), касатик карликовый (*Iris pumila*), тимьян красивый (*Thymus pulchellus*), эремурус представительный (*Eremurus spectabilis*).

На нижних пологих частях склонов на черноземах обыкновенных (карбонатных) произрастают разнотравно-плевеловая ассоциации. Высота в фитоценозе – до 70 см, общее проективное покрытие – до 90%. В первом ярусе доминирует плевел многолетний (*Lolium perenne*). Во втором ярусе господствует разнотравье, достигает высоты 50-60 см, отмечаются виды: тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), овсяница валлисская (*Festuca valesiaca*), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), шалфей дубравный (*Salvia tesquicola*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*), лук черно-фиолетовый (*Allium atroviolaceum*), эспарцет донской (*Onobrychis tanaitica*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), полынь кавказская (*Artemisia caucasica*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), ковыль Лесинга (*Stipa lessingiana*) и др. Флористическая насыщенность – 20-35 видов.

Выводы

1. В ходе проведенных исследований было выполнено 37 геоботанических описаний, заложено 13 почвенных разрезов и прикопок.

2. Установлено, что биологическое разнообразие флоры юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности на обследованной территории составляет 384 вида сосудистых растений.

3. Полученные данные позволяют утверждать, что в регионе исследования имеются степные участки, которые в значительной мере представляют ценотическое и флористическое богатство степного флорокомплекса Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья.

4. Экологический анализ флоры степных сообществ по жизненным формам, отношению к абиотическим факторам, биоморфологическим признакам свидетельствует о сложной структуре биологического разнообразия, зависящей от особенностей рельефа и почв степных ландшафтов.

(Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-45-230298).

(Фотографии биологического разнообразия флорокомплекса Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья – на стр. 92.)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 276 с.
2. Галушко, А. И. Флора Северного Кавказа / А. И. Галушко. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1978. – Т. 1. – 317 с.; 1980. – Т. 2. – 350 с.; Т. 3. – 327 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Российской Федерации в 2015 году» – М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016. – 378 с.

4. Елизаров, А. В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования / А. В. Елизаров // Степной бюллетень. – 1998. – Вып. 2-4. – С. 76-91.
5. Зернов, А. С. Определитель сосудистых растений севера Российского Причерноморья / А. С. Зернов. – М: Т-во научных изданий КМК, 2002. – 283 с.
6. Иванов, А. Л. Флора Предкавказья и ее генезис / А. Л. Иванов Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. – 204 с.
7. Косенко, И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья / И.С. Косенко – М.: Колос, 1970. – 613 с.
8. Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). 2-е изд. / отв. ред. С. А. Литвинская. – Краснодар, 2007. – 640 с.
9. Литвинская, С. А. Биогеографическая специфика степей Западного Предкавказья Северо-Западного Закавказья / С. А. Литвинская // Степи Северной Евразии: Мат. VII Междунар. Симпозиума. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. – С. 481-484.
10. Литвинская, С. А. К проблеме инвентаризации флоры степей Западного Предкавказья / С. А. Литвинская // Ботаническая наука в России: история и современность: Тез. докл. СПб., 2016. – С. 89-92.
11. Литвинская, С. А. О необходимости сохранения степных рефугиумов Западного Предкавказья на видовом и ценотическом уровне / С. А. Литвинская, Н. А. Пикалова // Сохранение разнообразия растительного мира Тувы и сопредельных регионов центральной Азии: история, современность, перспективы: Мат. Междунар. науч.-практ. конф. (05-07.06.2016, Кызыл, Россия). Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2016. – С. 51-54.
12. Николаев, В. А. Основы учения об агроландшафте / В. А. Николаев // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – С. 4-57.
13. Николаев, В. А. Культурный ландшафт – геоэкологическая система / В. А. Николаев // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2000. – № 6. – С. 3-8.
14. Щуров, В. И. Антропогенные рефугиумы степной биоты важные для сохранения естественного биоразнообразия Краснодарского края / В. И. Щуров // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг: Сб. мат. II Междунар. научно-практ. конф., посвященной 75-летию Адыгейского гос. ун-та. – Майкоп, 2015. – С. 158-163.

Наталья Алексеевна Пикалова

Доцент,
E-mail: pna678@mail.ru,

Natalia A. Pikalova

Associate professor,

Татьяна Федоровна Бочко

Доцент,
E-mail: bochko_tatiana@mail.ru,

Tatyana F. Bochko

Associate professor,

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
ул. Ставропольская, 149, г. Краснодар, 350040,
Россия

Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Kuban State University»,
149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russia

УДК 612.821 591.51

Е. Г. Савенко,
С. В. Гаркуша, д-р с.-х. наук,
Ж. М. Мухина, д-р биол. наук,
В. А. Глазырина,
Л. А. Шундрина,
Е. Е. Шипилова,
г. Краснодар, Россия

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЫЛЬНИКОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА IN VITRO

*Интерес к проблеме получения удвоенных гаплоидов подсолнечника не ослабевает ввиду преимуществ, которые, в случае успеха, обещают для гибридной индустрии этой культуры разработанные биотехнологические приемы по созданию гомозиготных растений. Конечным продуктом селекции «гетерозисных» сельскохозяйственных культур является генетически чистая линия. Классический селекционный способ создания таких линий – принудительное самоопыление и отбор наиболее выровненных потомств в течение 6-8 поколений. Существенным потенциалом ускорения селекционных схем для гибридной индустрии обладает экспериментальная гаплоидия (культивирование гаплоидных клеток растений на искусственных питательных средах в условиях *in vitro* с последующим удвоением хромосомного набора полученных гаплоидных регенерантов). В результате за один – полтора года получают генетически чистые линии. Они ввиду полной гомозиготности идеально подходят в качестве родительских форм гибридов F_1 .*

*В статье приведены результаты разработки методологической базы для культивирования пыльников подсолнечника *in vitro*: определение оптимальных условий выращивания донорных растений подсолнечника в контролируемых условиях камер искусственного климата, стадии отбора эксплантов (пыльники) для введения в культуру *in vitro*, подбор условий культивирования и разработка рецептуры питательных сред для инокуляции пыльников подсолнечника.*

Ключевые слова: культура пыльников, регенеранты, донор, искусственные питательные среды, гормоны.

DEVELOPMENT OF THE METHOD FOR CULTIVATION OF SUNFLOWER ANTHERS IN VITRO

*Interest towards the problem of obtaining double haploids of sunflower does not weaken due to the advantages that, if successful, promise for the hybrid industry of this crop the developed biotechnological methods for breeding homozygous plants. The final product of breeding “heterotic” crops is a genetically clean line. The classical breeding method for such lines is compulsory self-pollination and selection of the most aligned offspring within 6-8 generations. An experimental haploidy (cultivation of plant haploid cells on artificial nutrient media *in vitro* in conditions with subsequent doubling of the chromosome set of the obtained haploid regenerants) has an important potential for accelerating breeding schemes for the hybrid industry. As a result, for 1 – 1,5 years, genetically pure lines are obtained. Due to their complete homozygosity, they are ideally suited as parents of F_1 hybrids.*

*The article presents the results of development of a methodological base for the cultivation of sunflower anthers *in vitro*: the determination of optimum growing conditions for donor sunflower plants under controlled conditions of climate chambers, the stage of explant (anthers) selection for introduction into culture *in vitro*, selection of cultivation conditions and formulation of nutrient media for inoculation of anthers of sunflower.*

Key words: anther culture, regenerants, donor, artificial nutrient media, hormones.

Подсолнечник – основная масличная культура России и одна из четырех важнейших масличных культур в мире. Масло, получаемое из подсолнечника, используется как в пищевой промышленности, так и для технических целей. В последние десятилетия возник интерес к использованию масла подсолнечника для производства биотоплива.

Площади под подсолнечником в России стабильно увеличиваются. В 2009 году они составляли более 6 млн га, а в 2016 году уже 7,5 млн. Это около 10% от общих посевных площадей на территории Российской Федерации [2, 4, 5].

Мировой рынок производства подсолнечника, по данным на 2016 год, составляет 41,2 млн тонн, с прогнозом роста на 2017 год на уровне 5% [3].

По оценкам экспертов, спрос на семена подсолнечника (в особенности высокоолеиновые) и масло стабильно растет в странах Евросоюза, при этом Россия и страны Восточной Европы рассматриваются как ключевые поставщики этой продукции по причине отсутствия достаточного количества земель для выращивания подсолнечника в Европе [1].

Одна из безусловных составляющих конкурентоспособности конечного селекционного продукта – скорость и энергоемкость его создания. За рубежом гаплоидным технологиям уделяется большое внимание. Исследования, связанные с разработкой эффективных методов получения гаплоидов, поддерживаются такими организациями, как FAO и Евросоюз. В частности, Евросоюзом учреждена программа COST 851 «Гаметные клетки и молекулярная селекция для улучшения растений». В крупнейших иностранных селекционных компаниях (Syngenta, Bayer и др.) получение удвоенных гаплоидов, наряду с другими методами биотехнологии, поставлено на конвейерную основу.

В Российской Федерации в настоящее время работы по получению удвоенных гаплоидов основных сельскохозяйственных растений ведутся лабораториями, сосредоточенными в основном в научно-исследовательских институтах ФАНО. Однако для получения генетически стабильных линий подсолнечника с целью создания на их основе гибридов технологии гаплоидных клеток *in vitro* не применяются и не применялись ранее. Это объясняется, прежде всего, тем, что данный вид растений очень плохо поддается технологиям гаметных клеток. Поэтому сообщений об их применении к этой сельскохозяйственной культуре для целей селекции в нашей стране нет. В профильном учреждении (ФГБНУ «ВНИИ масличных культур») такие работы не проводятся. С другой стороны, востребованность в удвоенных гапло-

идах этого растения со стороны селекционных учреждений чрезвычайно высока.

Цели и задачи исследования

Основная цель исследования – разработка методологической базы для культивирования пыльников подсолнечника *in vitro*.

Исходя из целей исследования, были поставлены следующие задачи:

- определить оптимальные условия выращивания донорных растений подсолнечника в контролируемых условиях камер искусственного климата;
- найти оптимальную стадию отбора эксплантов (пыльники) для введения в культуру *in vitro*;
- подобрать условия культивирования и разработать рецептуру питательных сред для культивирования пыльников подсолнечника *in vitro*.

Материалы и методы

Материалом исследований послужили растения семи расщепляющихся F_2 популяций, полученных от скрещивания линий подсолнечника из рабочей коллекции селекционно-семеноводческой компании ООО «Агроплазма» (г. Краснодар): №№ 6 п, 189, 67, 85, 12, 00НИ, НК.

Донорные растения исследуемых генотипов выращивали в контролируемых условиях камер искусственного климата при температуре 20-22 °С, влажности 40%, фотопериоде 12 часов. За 3-5 суток перед отбором корзинок температуру понижали до 17 °С.

Перед высаживанием пыльников на питательные среды проводили предобработку срезанных корзинок в течение 1-6 суток при температуре 10 °С.

Для стерилизации эксплантов корзинки промывали теплой водой и поверхностно стерилизовали в течение 15 минут 30-процентным хлорсодержащим коммерческим препаратом «Белизна», затем трехкратно промывали стерильной дистиллированной водой.

Пыльники подсолнечника инокулировали на базовую агаризованную среду Murashige & Skoog [8], варьируя качественным и количественным содержанием фитогормонов: нафтилуксусной кислоты (α -НУК) и бензиламинопурина (6-БАП).

Результаты исследований

Явление андрогенеза *in vitro* активно используется в биотехнологических исследованиях коммерчески ценных растений. При решении конкретных задач важно вводить в культуру *in vitro* пыльники, содержащие спорогенные клетки, морфогенетически компетентные к смене программы развития с гаметофитной на спорофитную. Стадия развития пыльника и пыльцы, которые используются для инициации каллусо-, эмбрио- и морфогенеза, очень важна. Считается, что от нее

зависит успех получения гаплоидных структур. Анализ экспериментальных и литературных данных свидетельствует, что такими клетками являются сильновакуолизированные микроспоры, обладающие признаками физиологически тотипотентных, меристематических и стволовых клеток и находящиеся в критической стадии развития. Сильновакуолизированные микроспоры следует расценивать как инициальные клетки андрогенеза *in vitro* в культуре пыльников [6, 9]. В связи с этим необходим контроль соответствия оптимальной стадии вакуолизированных одноядерных микроспор и морфологических критериев величины корзинки, размера цветков.

Перед инокуляцией пыльников корзинки стерилизовали, цветки вычленили из крайних внешних рядов корзинки. В течение двух недель через каждые 5-7 дней цитологически оценивали состояние микроспор. Цитологический анализ проводили под микроскопом на давленных препаратах, окрашенных ацетокармином по методике Паушевой З. П. [7].

Для анализа отбирали пыльники на разных этапах развития, которые содержали микроспоры на стадии тетрад (рис. 1), одноядерные (рис. 2) и двуядерные клетки (рис. 3).

Для каждого изучаемого генотипа подсолнечника размер корзинки необходимо подбирать экспериментальным путем по визуальным параметрам. Из морфологических критериев необходимо также учитывать размер и окраску трубчатых цветков. В наших экспериментах установлено, что для растений, выращенных в условиях камер искусственного климата, оптимальный размер корзинки для культивирования пыльников изученных генотипов подсолнечника *in vitro* варьировал от 10 до 50 мм (рис. 4а). Трубчатый цветок при этом имел светло-желтую окраску (рис. 4б, 4в).

Для культивирования пыльников растений расщепляющихся F_2 популяций подсолнечника было изучено 8 вариантов питательных сред на основе MS с различным соотношением фитогормонов, а также с гидролизатом казеина и без него.

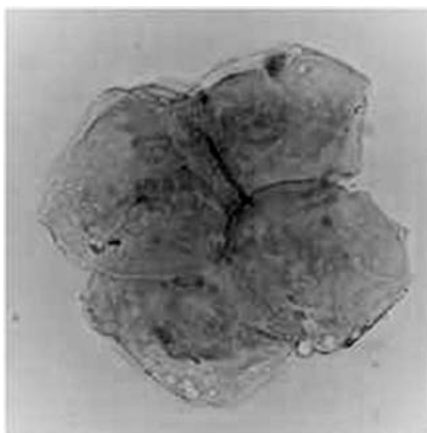


Рисунок 1. Тетрада одноядерных микроспор подсолнечника



Рисунок 2. Одноядерные микроспоры подсолнечника

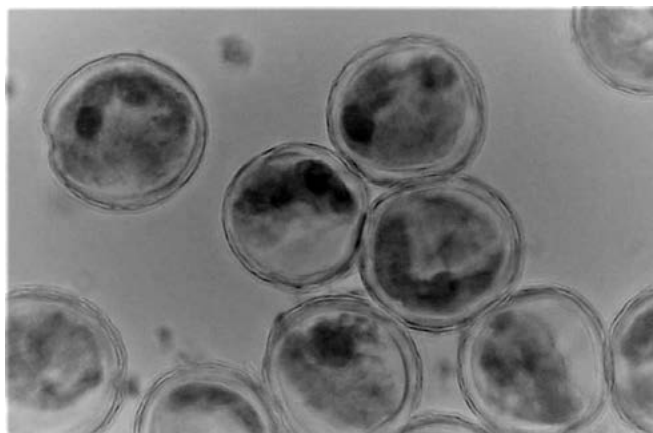


Рисунок 3. Двухядерные микроспоры подсолнечника, х 400



а



б



в

Рисунок 4.

- а) Оптимальный размер корзинки подсолнечника для культивирования пыльников *in vitro*;
- б) Стадии развития трубчатого цветка. Оптимальная стадия развития трубчатого цветка для культивирования пыльников *in vitro* – С
- в) Трубчатые цветки подсолнечника с пыльниками перед введением в культуру *in vitro*

Вариант 1: MS + 0,2 мг/л α -НУК + 0,1 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар

Вариант 2: MS + 0,1 мг/л ИУК + 0,2 мг/л 2,4-Д + 0,5 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар + 400,0 мг/л гидролизат казеина

Вариант 3: MS + 0,1 мг/л α -НУК + 0,1 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л ГК₃ + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар

Вариант 4: MS + 0,5 мг/л 2,4-Д + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар

Вариант 5: MS + 2,0 мг/л α -НУК + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,5 мг/л 6-БАП + 250 мг/л гидролизат казеина + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар

Вариант 6: MS + 0,1 мг/л α -НУК + 0,2 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар

Вариант 7: MS + 500 мг/л гидролизат казеина + 2,0 мг/л α -НУК + 1,0 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар

Вариант 8: MS + 0,1 мг/л α -НУК + 0,5 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахароза + 7,0 г/л агар.

Пыльники, инокулированные на питательные среды, 7 дней выдерживали в темноте в термостате при температуре 25 ± 3 °С, а затем выносили на свет для культивирования в течение 21 дня.

На состав первых четырех вариантов питательных сред (1-4) пыльники не прореагировали. Ввиду слабого индуцирующего действия этих сред делений микроспор не происходило и, как следствие, образование каллуса не наблюдали. Наиболее значимые результаты были получены с использованием следующих четырех (5-8) вариантов сред с солями MS, добавлением ауксиновых, цитокини-

новых регуляторов роста и гидролизата казеина (табл. 1). Всего было высажено 7605 пыльников. Средний процент каллусогенеза составил 31,6%, регенерации – 2,4%.

Установлены различия в каллусогенезе у F₂ популяций подсолнечника, что свидетельствует о зависимости каллусообразования от изучаемого генотипа.

Максимальной отзывчивостью характеризовался образец № 6 п, минимальной – № 85. По среднему значению № 6 п также превосходил все остальные образцы. Широкий размах доверительного интервала у популяции № 00НИ свидетельствует о необходимости тщательного подбора состава индуцирующих сред, а также условий культивирования (рис. 4).

Оценка морфогенного потенциала каллуса, полученного в культуре пыльников, свидетельствует о том, что изучаемые популяции характеризуются примерно одинаковой способностью к регенерации. Выделены образец № 67, как имеющий максимальное количество морфогенного каллуса, и образец № НК – с минимальным количеством морфогенного каллуса (рис. 5).

Узкий доверительный интервал у популяций №№ 67 и НК достоверно указывает на зависимость каллусогенеза и регенерации от генотипа.

При изучении влияния состава питательной среды на каллусообразование в культуре пыльников гибридов подсолнечника установлено, что различия в стимуляции каллусогенеза не суще-

Таблица 1. Каллусогенез в культуре пыльников in vitro растений расщепляющихся F₂ популяций подсолнечника при использовании различных питательных сред

Генотип	Вариант питательной среды							
	5		6		7		8	
	Каллусогенез, %	Морфогенный каллус, %	Каллусогенез, %	Морфогенный каллус, %	Каллусогенез, %	Морфогенный каллус, %	Каллусогенез, %	Морфогенный каллус, %
6 п	66,7	-	66,7	-	80,0	20,0	46,7	20,0
189	10,0	-	40,0	-	23,3	6,7	53,3	3,3
67	33,3	-	23,3	-	13,3	-	16,7	-
85	8,3	-	21,7	3,3	11,7	-	13,3	5,0
12	32,8	-	42,8	0,56	43,3	0,56	66,7	1,7
00НИ	23,3	6,67	30,0	-	55,0	-	58,6	25,0
НК	38,4	1,1	36,0	3,8	30,7	19,6	35,1	3,3

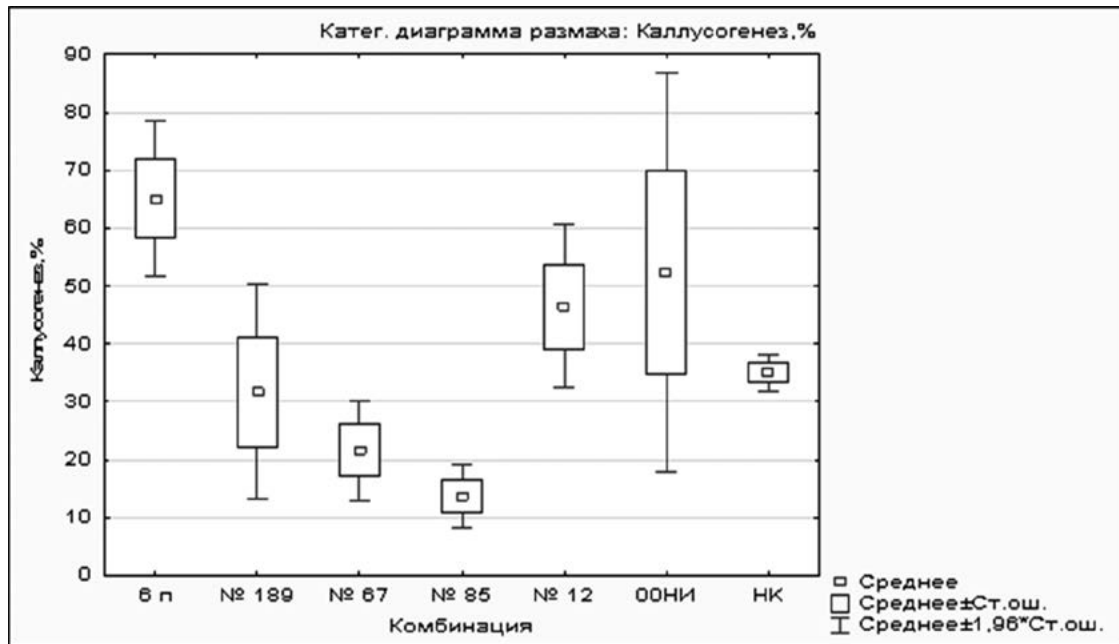


Рисунок 4. Влияние генотипа подсолнечника на каллусогенез

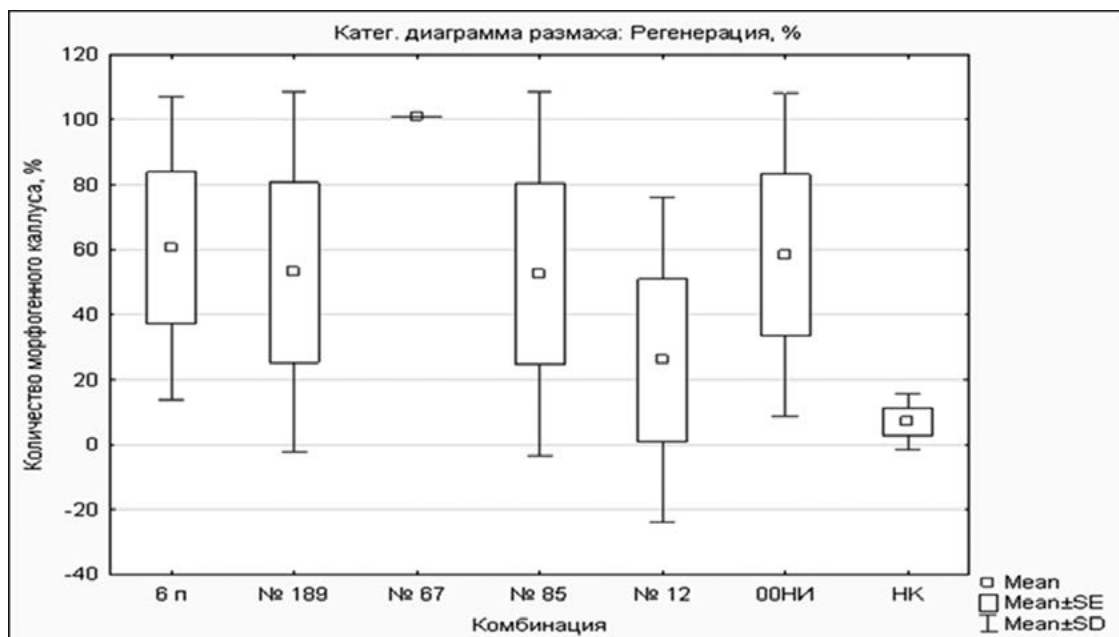


Рисунок 5. Влияние генотипа подсолнечника на регенерацию

ственны. Это может объясняться не концентрацией фитогормона, а тем, что в составе разных вариантов питательных сред использованы одинаковые ауксины и цитокинины. Для пролиферации каллуса оказался лучшим 8-й вариант индуцирующей среды MS + 0,1 мг/л α-НУК + 0,5 мг/л 6-БАП, где среднее значение по каллусогенезу превосходило средние значения на остальных вариантах питательных сред (рис. 6).

При анализе морфогенных процессов в зависимости от варианта питательной среды установлено,

что состав 5-го варианта предпочтительнее 8-го. Достоверных различий между 5, 6 и 7 вариантами не выявлено, хотя среднее значение морфогенеза в 5-м варианте выше. Это говорит об универсальности этого варианта для всех генотипов. Размах варьирования выше в варианте 6, что характеризует его большую специфичность (рис. 7).

Таким образом, полученные экспериментальные данные выявили достоверное влияние как генотипа, так и состава питательной среды на морфогенные процессы в культуре пыльников

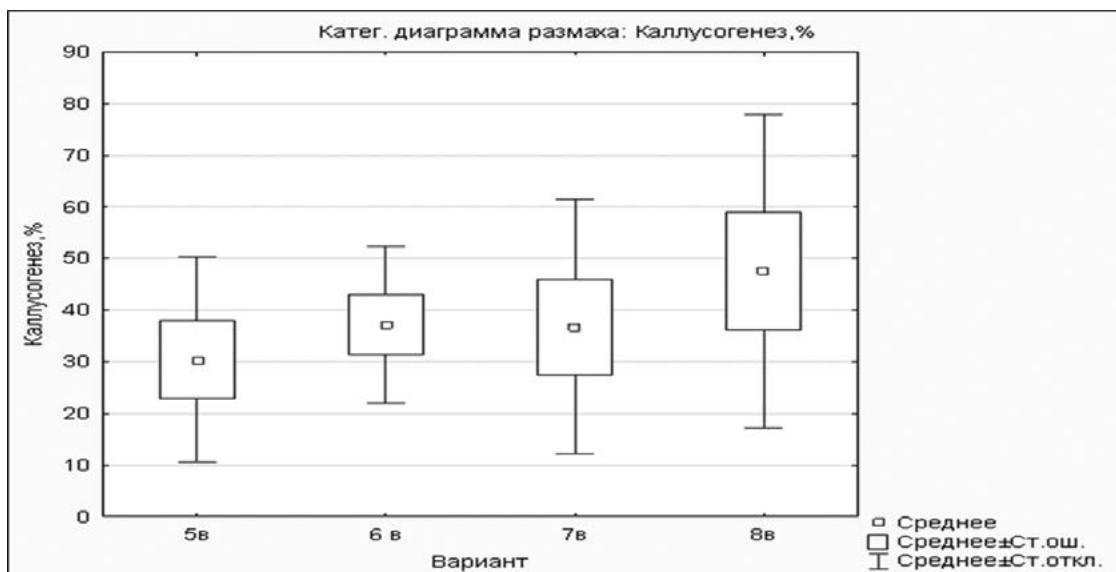


Рисунок 6. Зависимость каллусогенеза от состава питательной среды

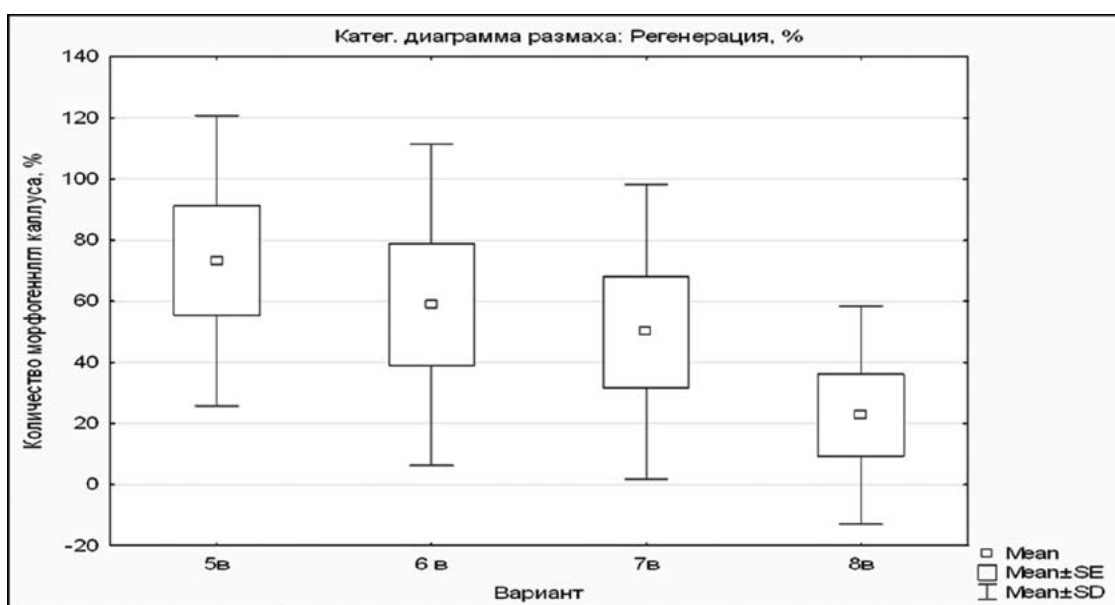


Рисунок 7. Зависимость индукции морфогенного каллуса от состава питательной среды

изученных генотипов подсолнечника.

Вывод

Оптимизированы параметры культивирования пыльников *in vitro* семи расщепляющихся F₂ популяций, полученных от скрещивания линий подсолнечника из рабочей коллекции селекционно-семеноводческой компании ООО «Агроплазма» (г. Краснодар):

- условия выращивания донорных растений;
- оптимальная стадия развития эксплантов и их предобработка;
- состав питательных сред (рекомендовано для получения активно пролиферирующей каллусной массы включать в состав питательной среды ком-

бинацию фитогормонов 6-БАП и α-НУК).

Получен морфогенный каллус. Установлено, что на выход новообразований в культуре пыльников и микроспор влияют различные условия. Успех культивирования пыльников и микроспор в большой степени зависит от состава питательной среды. Из гормональных факторов в дифференциации морфогенеза первостепенная роль отводится ауксинам, цитокининам и их комбинациям. Важную роль играет генотип растения, в связи с чем требуется индивидуальная концентрация используемых фитогормонов для каждого конкретного гибрида.

Исследования продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Интернет-журнал «Агроинвестор», ноябрь 2015. – № 11(94) <http://www.ikar.ru/articles/138.html>.
2. Интернет ресурс (<http://www.rusagroug.ru/articles/print/2647>).
3. Интернет-ресурс http://www.agro.basf.ru/agroportal/ru/clearfield_2/Start_Clearfield.html.
4. Интернет-ресурс <http://www.agroxxi.ru/stati/germes-garantija-chistoty-polei-podsolnechnika.html>).
5. Интернет-ресурс <http://www.mcx.ru/documents/document/show/31772.htm>.
6. Круглова, Н. Н. Морфогенная микроспора как инициальная клетка андрогенеза in vitro: обзор проблемы / Н. Н. Круглова, О. А. Сельдимирова, А. Е. Зинатуллина // М.: Научный результат. Физиология. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 8-13.
7. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева // М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
8. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog / *Physiol. Plant.*, 1962. – № 15. – P. 473–497.
9. Prakash, J. Androgenesis in oilseed rape / J. Prakash, K. L. Giles // Presented at Gen. Manipulat. Plant Breed, 1986. Genetic manipulation in plant breeding: proceedings, international symposium organized by EUCARPIA, Berlin (West), Germany, september 8-13, 1985 / Ets. W. Horn [et al.]. Berlin, [W. Ger.]: W. de Gruyter, 1986. – P. 331–333.

Елена Георгиевна Савенко

Ст. научн. сотр. лаборатории биотехнологии
и молекулярной биологии

Соавторы:

Сергей Валентинович Гаркуша

Директор,

Жанна Михайловна Мухина

Заместитель директора по инновациям,

Валентина Александровна Глазырина

Ст. научн. сотр. лаборатории биотехнологии
и молекулярной биологии,

Людмила Анатольевна Шундрин

Научн. сотр. лаборатории биотехнологии
и молекулярной биологии,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: avena@rambler.ru

Евгения Евгеньевна Шипилова

Магистрант

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
университет»

ул. Ставропольская, 149, г. Краснодар, 350040,
Россия

Elena G. Savenko

Senior scientist of laboratory
of biotechnology and molecular biology,

Co-authors:

Sergey V. Garkusha

Director,

Janna M. Muhina

The deputy of director on innovations,

Valentina A. Glazyrina

Senior scientist of laboratory
of biotechnology and molecular biology,

Ludmila A. Shundrina

Scientist of laboratory
of biotechnology and molecular biology,

All: FSBSI «ARRRI»

3 Belozerniy, Krasnodar, 350921, Russia

Evgenia E. Shipilova

Master's student

FSBEI "Kuban State University",

149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russia

УДК 635.34: 577.2

Н. В. Епифанович, аспирант,
Ж. М. Мухина, д-р биол. наук,
 г. Краснодар, Россия

ПОДБОР И АПРОБАЦИЯ SSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАМЕТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ РЕГЕНЕРАНТОВ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ (*BRASSICA OLERACEA L.*) В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ IN VITRO

*В лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии ВНИИ риса для ускорения получения гомозиготных линий выполнена работа по получению гаплоидов и дигаплоидов в культуре пыльников in vitro. Проведено сравнительное генотипирование ДНК доноров и растений, регенерированных из пыльников доноров с помощью микросателлитных кодоминантных маркеров. С целью совершенствования методической схемы получения дигаплоидов капусты белокочанной (*Brassica oleracea L.*) в культуре пыльников in vitro были подобраны SSR-маркеры для определения гаметного происхождения регенерантов. Были подобраны праймеры, проявляющие кодоминантный характер наследования в маркируемых локусах ДНК изучаемых донорных генотипов капусты белокочанной.*

Сделан вывод о пригодности маркеров BoIAB20TR, BN83B1, BN38A для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: капуста белокочанная, экспериментальная гаплоидия, SSR-маркеры, ПЦР-анализ.

SELECTION AND APROBATION OF SSR-MARKERS FOR DETERMINATION OF GAMETIC ORIGIN OF REGENERANTS OF WHITE CABBAGE (*BRASSICA OLERACEA L.*) IN THE ANTHER CULTURE IN VITRO

*In the Laboratory of Biotechnology and Molecular Biology of the All-Russian Rice Research Institute, in order to accelerate the production of homozygous lines, work on obtaining haploids and dihaploids in anther culture in vitro was performed. A comparative genotyping of the DNA of donors and plants regenerated from donor anthers by means of microsatellite codominant markers was carried out. In order to improve the methodological scheme for obtaining dihaploids of white cabbage (*Brassica oleracea L.*) in anther culture in vitro, SSR markers were selected to determine the gamete origin of regenerants. Primers were selected, showing the codominant nature of inheritance in the marked DNA loci of the studied donor genotypes of white cabbage.*

It was concluded that the markers BoIAB20TR, BN83B1, BN38A are suitable for the solution of the task.

Key words: white cabbage, experimental haploidy, SSR-markers, PCR-analysis.

В настоящее время гибриды капусты белокочанной F_1 вытесняют сорта, так как они отличаются высокой фенотипической однородностью, урожайностью, транспортабельностью, лежкостью. При создании гибридов F_1 используются инбредные линии. Однородность растений гибридов F_1 достигается за счет высокой гомозиготности родительских линий, при этом инбридинг необходимо использовать в течение не менее 7 поколений, на что уходит значительный период времени. Для ускорения получения гомозиготных линий в лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии ВНИИ риса проводится работа по получению гаплоидов и дигаплоидов в культуре пыльников in vitro. Такие линии могут выступать в качестве роди-

тельских линий и давать возможность быстро реагировать на запросы потребительского рынка.

Растения капусты белокочанной, полученные в культуре пыльников in vitro, не всегда имеют гаметное происхождение. В некоторых случаях калусс образуется из соматических клеток стенки пыльника, а полученные растения гетерозиготны. Предлагаемый способ усовершенствования методики заключается в сравнительном генотипировании ДНК доноров и растений, регенерированных из пыльников доноров с помощью микросателлитных кодоминантных маркеров.

Цель исследования – усовершенствование схемы получения дигаплоидных линий *Brassica oleracea L.* методом культуры пыльников in vitro

путем подбора и апробированием на донорных (источник эксплантов) растениях 10 SSR-маркеров. В большинстве случаев в качестве доноров используют растения F₁, проявляющие в большинстве ДНК-локусов гетерозиготность. Регенеранты, имеющие гаметное происхождение (микроспоры), всегда гомозиготны во всех ДНК-локусах.

Материалы и методы

Растения – доноры капусты белокочанной – выращивали в условиях теплицы в течение 2015-2016 гг. Для анализа отбирали молодые листья. Выделение ДНК осуществляли методом СТАВ [4].

ПЦР-анализ образцов капусты белокочанной проводили с использованием SSR-маркеров (табл. 1), отобранных из литературных источников [1, 2, 3, 5, 6] и доступных на сайте [http //www.brassica.info](http://www.brassica.info). Параметры постановки ПЦР для выбранных микросателлитных маркеров были оптимизированы экспериментальным путем.

ДНК-амплификацию микросателлитных последовательностей выполняли в реакционном объеме 25 мкл. В пробирку последовательно добавляли: 3,3 мкл бидистиллированной воды; 2,5 мкл буфера Taq полимеразы; 10,0 мкл трифосфата (0,5 мМ); по 2 мкл прямого (F) и обратного (R) праймеров; одну единицу Taq полимеразы; 3 мкл выделенной ДНК. Полимеразную цепную реакцию проводили при следующих температурных условиях: 1 цикл: 94° – 30 сек; 30 циклов: 94° – 30 сек, T_{отж} – 30 сек, 72 °С – 30сек; 1 цикл: 72 °С – 5 мин.

Для амплификации использовали термоциклер T 100 Thermal Cycler компании «Bio-Rad», а также «Терцик», компании «ДНК-технологии» Россия.

Визуализацию продуктов ПЦР осуществляли с использованием электрофореза в 2%-ом агарозном геле при напряжении 150 вольт в течение 30-50 минут, в зависимости от длин амплифицированных фрагментов ПЦР, а также на системе капиллярного гель-электрофореза QIAxcel Advanced – для получения данных в электронном виде.

Таблица 1. Список молекулярных маркеров, использованных для SSR- анализа донорных генотипов капусты белокочанной и полученных из их пыльников регенерантов

№	SSR	Последовательность 5'-3'	Повторяющийся мотив	Диапазон длин ПЦР-фрагментов, п. н.	Температура отжига (°C)
1	BN19A	CACAGCTCACACCAACAACTAC	(GA) ₈	175-225	65 - 55
		CCCCGGGTTCGAAATCG			
2	BN38A	TGGTAACTGGTAACCGACGAAAATC	(TG) ₁₁	150-200	65 - 55
		ACGCTGTCTTCAGGTCCCACTC			
3	BN40C1	CCCCTCTTTGATTCTCCTCCGA	(GA) ₁₀	130-150	65 - 55
		CGTGGTATGTTGGTATTGGGTCGT			
4	CC969507	AACGAAACGACCAAGAAGTCC	(CT) ₅	218-302	56
		CCAGGAGGAGAGAGAGAGAGC			
5	BoIAB-20TR	TCTCACCTATCTTCTCTTTCTTTTC	(CAC) ₉	161-338	56
		CGCCTCGTGCTTCTTTCTC			
6	BRMS-042	GGATCAGTTATCTGCACCACAA	(AAT) ₄ , (CT) ₄ (T) ₂ (CT) ₄	81-136	48
		TCGGAATTGGATAAGAATTCAA			
7	BRMS-046	TTGGCCTTGCTATTACGAGCTG	(GA) ₈ (CA) ₁ (GA) ₆	125-270	48
		ATGCGCAAACCCTAATTTTAC			
8	BN6A2	CTTTGTGTGGACTTTTAGAACTTTA	(GATT) ₄	90-210	55
		CGCAGCTTTTGGCCACCTG			
9	BN83B 1	GCCTTTCTCACAACCTGATAGCTAA	(GA) ₁₁ , (AAG) ₄	170-230	48
		TCAGGTGCCTCGTTGAGTTC			
10	Ni2-F02	TGCAACGAAAAAGGATCAGC	(CT) ₂₉	165-190	49
		TGCTAATTGAGCAATAGTGATTCC			

Результаты

Анализ полиморфизма простых повторяющихся последовательностей (SSR – Simple Sequence Repeats, микросателлитов) является наиболее распространенным методом генотипирования, позволяющим получать воспроизводимые информативные профили известных фрагментов генома. В основе этого метода анализа лежит полиморфизм длин микросателлитных локусов, выявляемых посредством ПЦР-амплификации с использованием пар праймеров, комплементарных последователь-

ностям, фланкирующим области коротких tandemных повторов.

Так как не все микросателлитные локусы эффективны для исследования внутривидового генетического разнообразия, были подобраны праймеры, проявляющие кодоминантный характер наследования в маркируемых локусах ДНК изучаемых донорных генотипов капусты белокочанной. Пары праймеров VoIAB20TR, VN83B1, VN38A были выбраны для дальнейшей проверки гаметного происхождения регенерантов, полученных из пыльников этих доноров. На рис. 1-2 показаны

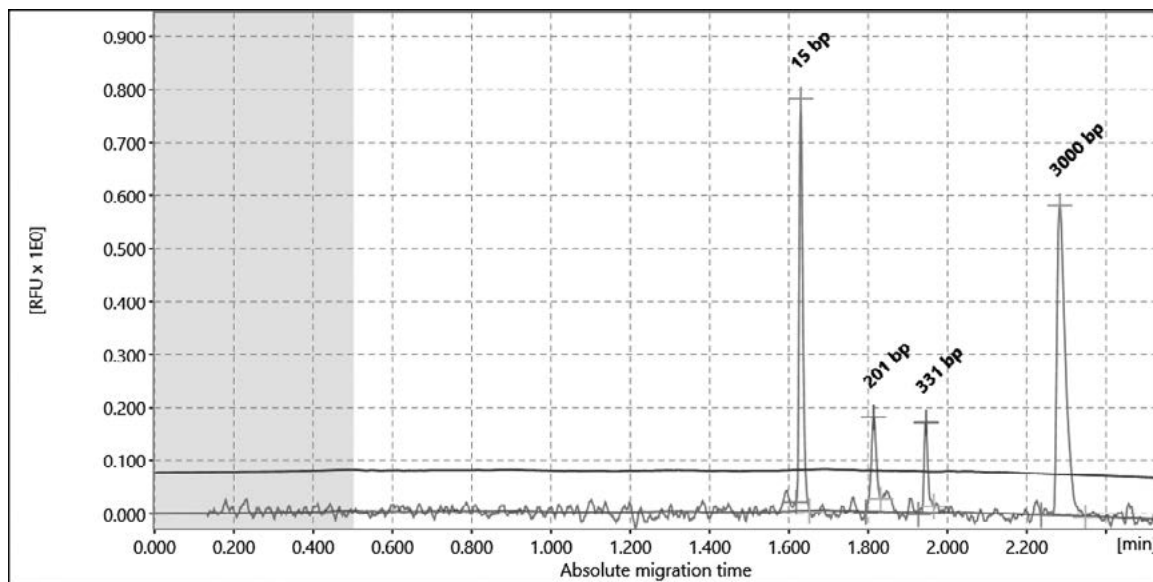


Рисунок 1. Профиль микросателлитного локуса VoIAB20TR донорного генотипа капусты белокочанной № С 28

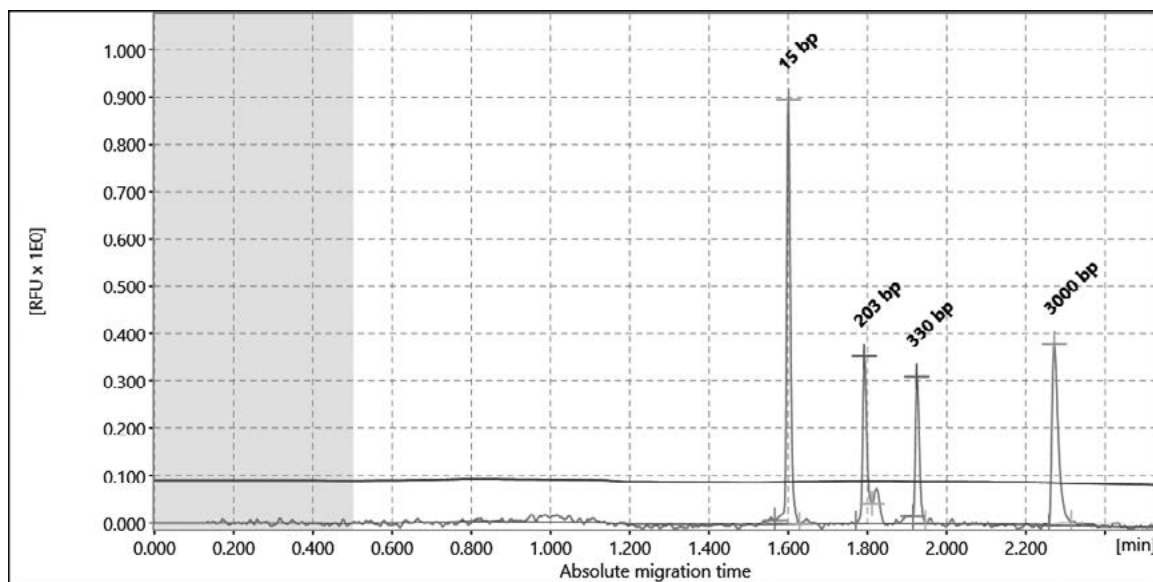


Рисунок 2. Профиль микросателлитного локуса VoIAB20TR донорного генотипа капусты белокочанной № 46 Б

микросателлитные профили локуса *BoIAB20TR* в гетерозиготном состоянии у донорных растений.

При изучении остальных пар праймеров кодоминантности выявлено не было, следовательно, они не могут быть использованы для проверки гаметного происхождения растений-регенерантов, полученных из пыльников этих доноров. В качестве примера на рис. 3, 4 представлены профили другого микросателлитного локуса, *BRMS-042*, у изученных генотипов.

Выводы

Из 10 изученных SSR-маркеров три маркера выявили гетерозиготность в маркируемых ими локусах ДНК изученных донорных генотипов. Именно они были отобраны для дальнейшего скрининга регенерантов, полученных от этих донорных растений.

(Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края в рамках проекта № 16-44-230519 p_a)

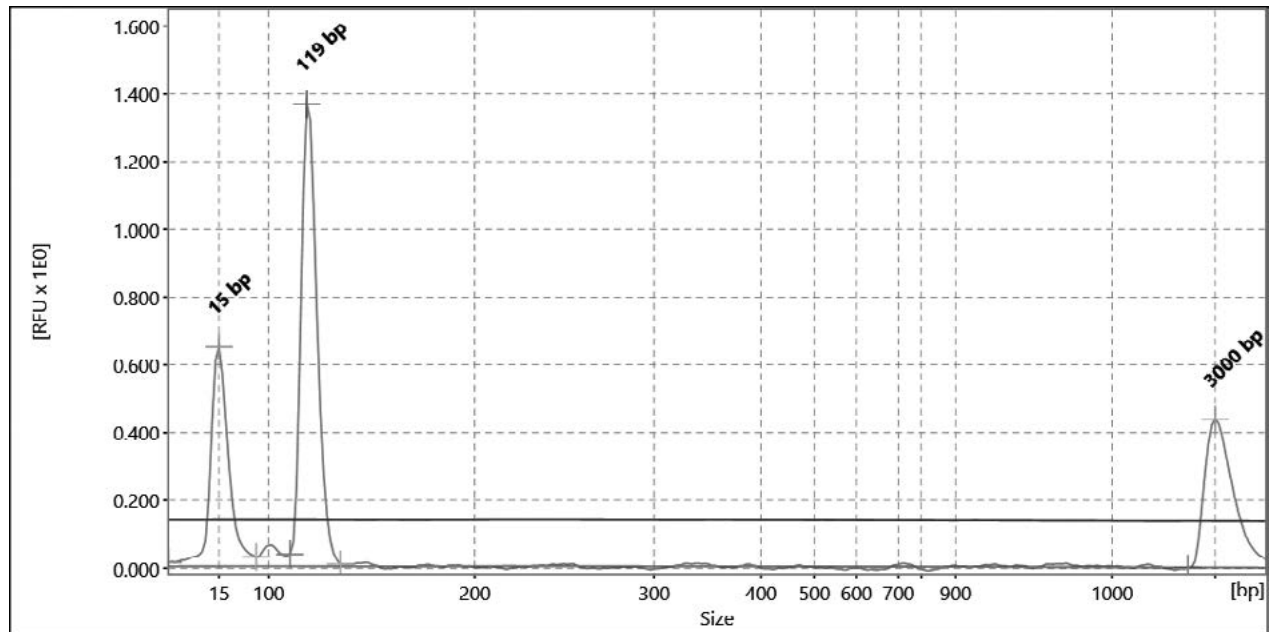


Рисунок 3. Профиль микросателлитного локуса *BRMS-042* донорного генотипа капусты белокочанной № С 28

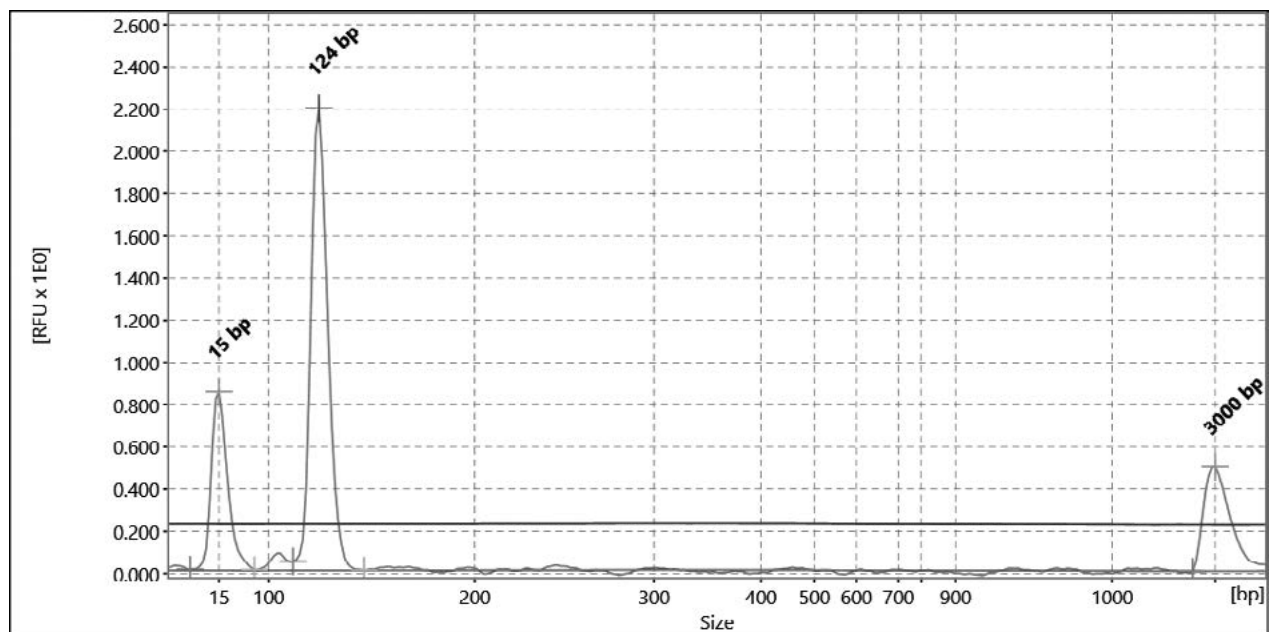


Рисунок 4. Профиль микросателлитного локуса *BRMS-042* донорного генотипа капусты белокочанной № 46Б

ЛИТЕРАТУРА:

1. Kresovich, S. Abundance and characterisation of simple-sequence repeats (SSRs) isolated from a size fractionated genomic library of *Brassica napus* L. (rapeseed) / S. Kresovich, A. K. Szewc-McFadden, S. M. Bliet and J. R. McFerson // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1995. – V. 91. – P. 206-211.
2. Louarn, S. Database derived microsatellite markers (SSRs) for cultivar differentiation in *Brassica oleracea* L. / S. Louarn, A. M. Torp, I. B. Holme, S. B. Andersen, B. D. Jensen // *Genet. Resour. Crop. Evol.* – 2007. – V. 54. – P. 1717-1725.
3. Lowe, A. J. Efficient large-scale development of microsatellites for marker and mapping applications in *Brassica* crop species / A. J. Lowe, C. Moule, M. Trick, K. J. Edwards // *Theor. Appl. Genet.* – 2004. – V. 108. – P. 1103-1112.
4. Murray, M. G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA / M. G. Murray, W. F. Thompson // *Nucleic Acids Res.* – 1980. – V. 8. – № 19. – P. 4321-4325.
5. Suwabe, K. Isolation and characterization of microsatellites in *Brassica rapa* L. / K. Suwabe, H. Iketani, T. Nunome, T. Kage, M. Hirai // *Theor. Appl. Genet.* – 2002. – V. 104. – P. 1092-1098.
6. Szewc-McFadden, A. K. Identification of polymorphic, conserved simple sequence repeats (SSRs) in cultivated *Brassica* species / A. K. Szewc-McFadden, S. Kresovich, S. M. Bliet, S. I. Mitchell, J. R. McFerson // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1996. – V. 93. – P. 534-538.

Наталья Владимировна Епифанович

Аспирант лаборатории биотехнологии
и молекулярной биологии,

Natalia V. Epifanovich

Post graduate, laboratory of biotechnology and
molecular biology,

Жанна Михайловна Мухина

Зам. директора по инновациям,

Janna M. Muhina

The deputy of director on innovations,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350091, Россия

E-mail:arri_kub@mail.ru

All: FSBSI «ARRRI»

3 Belozerniy, Krasnodar, 350921, Russia



УДК 635.262: 631.89

В. Э. Лазько, канд. с.-х. наук,
О. В. Якимова,
С. Г. Лукомец, канд. с.-х. наук,
Е. Н. Благородова, канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕОЛИТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОГО ЧЕСНОКА

Изучено влияние удобрения и цеолита на урожайность луковиц на орошаемом участке размножения озимых сортов чеснока. Определена реакция сортов озимого чеснока на изменение подвижности и доступности элементов минерального питания. Внесение в почву одних только цеолитов улучшало условия корневого питания растений, но не обеспечивало значительной прибавки урожая луковиц чеснока. Анализ результатов исследований показал, что урожайность луковиц сортов озимого чеснока напрямую зависела от фотосинтетической активности сформированной площади листьев. Установлено, что совместное применение удобрений и цеолитов обеспечивало максимальное увеличение линейных параметров листьев. Ассимиляционная поверхность листьев озимого чеснока увеличивалась у нестрелкующегося сорта Лекарь до 52%, у стрелкующегося сорта Триумф – до 68%. Установлено, что при совместном внесении в почву оптимальная норма цеолитов – 500 кг/га и удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ – по д.в./га. Такая схема обеспечивала повышение урожайности луковиц чеснока нестрелкующегося сорта Лекарь до 11,9% и стрелкующегося сорта Триумф – до 5,3%. Цеолиты увеличивали эффективность использования удобрений корневой системой растений на 24,3-57,1%.

Ключевые слова: цеолит, удобрение, озимый чеснок, сорт, урожайность луковиц, посадочный материал.

USE OF ZEOLITES WHEN GROWING PLANTING MATERIAL OF WINTER GARLIC

Impact of fertilizer and zeolite on the bulbs yield was studied at winter garlic multiplying plot. Reaction of winter garlic varieties on change in mobility and availability of elements of mineral nutrition has been determined. The introduction of zeolites alone in the soil improved the conditions of the root nutrition of plants, but did not provide a significant increase in the yield of garlic bulbs. Analysis of the research results showed that the bulbs yield of winter garlic directly depended on the photosynthetic activity of the formed leaf area. It was found that the joint application of fertilizers and zeolites provided the maximum increase in the linear parameters of the leaves. The assimilation surface of the leaves of winter garlic increased in non-shooting variety Lekar up to 52%, in the case of the shooting variety Triumph - up to 68%. It was found that in joint application optimal rate of zeolites is 500 kg/ha and of fertilizer $N_{90}P_{90}K_{90}$ – one a.r./ha. Such a scheme ensured an increase in the yield of garlic bulbs of non-shooting variety Lekar up to 11.9% and of shooting variety Triumph up to 5.3%. Zeolites increased the efficiency of fertilizer use by the root system by 24.3-57.1%.

Key words: zeolite, fertilizer, winter garlic, variety, bulbs yield, planting material.

Введение

В Краснодарском крае производство чеснока в основном сосредоточено в хозяйствах малых форм собственности. Ежегодно под этой культурой занято от 2000 до 2500 га. Объем производства чеснока в крае составляет около 15% от потребляемого количества. Основные факторы, сдерживающие производство чеснока: дефицит посадочного материала из-за низкого коэффициента размножения, отсутствие специализиро-

ванных семеноводческих хозяйств, недостаточная обеспеченность специальной техникой для выполнения технологического процесса, низкий уровень агротехники и т. д.

Для увеличения объемов производства посадочного материала необходимо применять элементы агротехнологии, позволяющие максимально использовать биологический потенциал сортов. Одним из элементов при выращивании посадочного материала чеснока является ком-

плексное внесение в почву цеолитов и удобрений. При внесении цеолитов происходит силикатирование почв, что приводит к повышению кислотности почвенных коллоидов, увеличению их катионной поглотительной способности и ослаблению необменного поглощения почвенных фосфатов. Процессы, которые происходят в изменении химического состава почвы, способствуют увеличению подвижности основных макроэлементов и улучшают качественный состав компонентов минерального питания растений.

Цель исследований

Целью проводимых исследований является определение нормы внесения цеолитов совместно с удобрениями, обеспечивающими получение максимального урожая луковиц озимого чеснока, предназначенных для использования в качестве посадочного материала.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись озимый чеснок селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» – нестрелкующийся сорт Лекарь и стрелкующийся сорт Триумф.

Глубина проникновения корневой системы у чеснока – 30-40 см и ширина – 35-40 см. Таким образом, объем почвы, из которой корни получают питательные вещества, невелик, но использует его чеснок очень интенсивно. Основная масса корешков располагается в слое почвы 5-20 см глубиной [1].

Учитывая это, при высадке зубков чеснока удобрения и цеолиты вносили в посадочные борозды, размещая тем самым почвоулучшитель и элементы минерального питания в зоне активного корнеобразования [4]. При планировании сбалансированной нормы применения удобрений учитывалось валовое и доступное содержание макроэлементов в почве, вынос питательных элементов с урожаем луковиц чеснока [6].

Зубки чеснока высаживали в октябре-ноябре ленточным способом по схеме 90+50 см. Расстояние между зубками в рядке – 10 см, глубина посадки зубков – 6-8 см, площадь делянки – 14 м². Повторность в каждом варианте опыта – трехкратная. При закладке опытов и проведении исследований использовали методику полевого опыта в овощеводстве Литвинова С. С. [5]. Статистическая обработка полученных данных проведена согласно методике Б. А. Доспехова [3] и В. А. Дзюбы [2].

Для полива использовали капельные системы фирмы «Нетафим». Расход воды при поливе – 40 м³/га. Поливы проводили при влажности 75-80% от НВ (наименьшей влагоемкости) с межполивным периодом 10-12 суток в зависимости от метеорологических условий. Агротехника выращивания

посадочного материала озимого чеснока на опытном участке выполнялась в соответствии с разработанными рекомендациями в отделе овощеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» [4].

Результаты и обсуждения

Результаты исследований позволили оценить влияние совместного внесения цеолитов с удобрениями на рост надземной вегетативной массы и урожайность озимого чеснока. Созданные благоприятные условия для корневого питания отразились на развитии вегетативной массы и способствовали развитию более мощного ассимиляционного аппарата растений, что создало предпосылки для увеличения параметров луковиц и урожайности озимого чеснока.

Благодаря улучшению условий корневого питания увеличивалась площадь листьев более чем в 1,5 раза, в сравнении с контролем. Линейные параметры листовой пластинки увеличивались: у сорта Лекарь – длина на 9,8 см и ширина на 0,4 см; у сорта Триумф – длина на 12,3 см и ширина – на 0,4 см, в сравнении с аналогичными параметрами у растений в контрольных вариантах. При равном количестве листьев на растениях ассимиляционная поверхность увеличивалась; у сорта Лекарь – до 301 см² (на 52%), у сорта Триумф – до 442 см² (на 68%) (табл. 1 и 2). Фотосинтетическая активность, дополнительно сформированной площади листьев обеспечивала растения ассимилянтами, которые повлияли на увеличение массы луковиц и прибавку урожайности.

Анализ результатов подтвердил, что увеличению массы луковиц чеснока способствовали ассимилянты фотосинтеза растений. Чем больше на растении сформировалась площадь листьев, тем крупнее вырастали луковицы чеснока. На это указывает высокая прямая корреляционная связь: у сорта Лекарь $r=0,94$, у сорта Триумф $r=0,92$. Из формул регрессии видно, что изменение условий минерального питания, обеспечивая рост площади листьев на каждые 100 см², способствовало увеличению массы луковицы по сортам на 14 грамм (рис. 1). Угол наклона линии тренда отражает реакцию растений на внесение в почву цеолитов изменением ассимиляционной поверхности листьев и увеличением размера луковицы чеснока.

Урожайность луковиц озимого чеснока имела тесную прямую связь с размером площади ассимиляционной поверхности листьев ($r=0,91-0,93$). По уравнению регрессии видно изменение урожайности под влиянием этого фактора (рис. 2).

Увеличение площади листьев на 100 см² и связанной с ней фотосинтетической активности обеспечивало прибавку урожая у нестрелкующегося сорта Лекарь на 1,38 т/га, у стрелкующегося

Таблица 1. Параметры ассимиляционной поверхности листьев озимого нестрелкующегося чеснока сорта Лекарь, 2011-2013 г.г.

Вариант опыта (годы)	Параметры листьев											
	Количество, шт.			Длина, см.			Ширина, см			Площадь, см ²		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Контроль	6,4	6,0	6,2	43,6	35,6	39,6	2,4	2,0	2,2	703	447	575
Цеолит 250 кг/га				43,6	36,0	39,8	2,4	2,0	2,2	712	462	587
Цеолит 500 кг/га				43,9	36,6	40,3	2,5	2,2	2,4	718	493	605
Фон N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				44,1	37,1	40,6	2,5	2,2	2,4	745	509	627
Фон + цеолит 250 кг/га				50,1	43,4	46,8	2,7	2,4	2,5	920	655	788
Фон + цеолит 500 кг/га				53,4	44,9	49,2	2,8	2,4	2,6	1055	697	876
$F_{\phi} 82,0 > F_{\text{теор}} 3,3$										НСР ₀₅ = 43см ²		

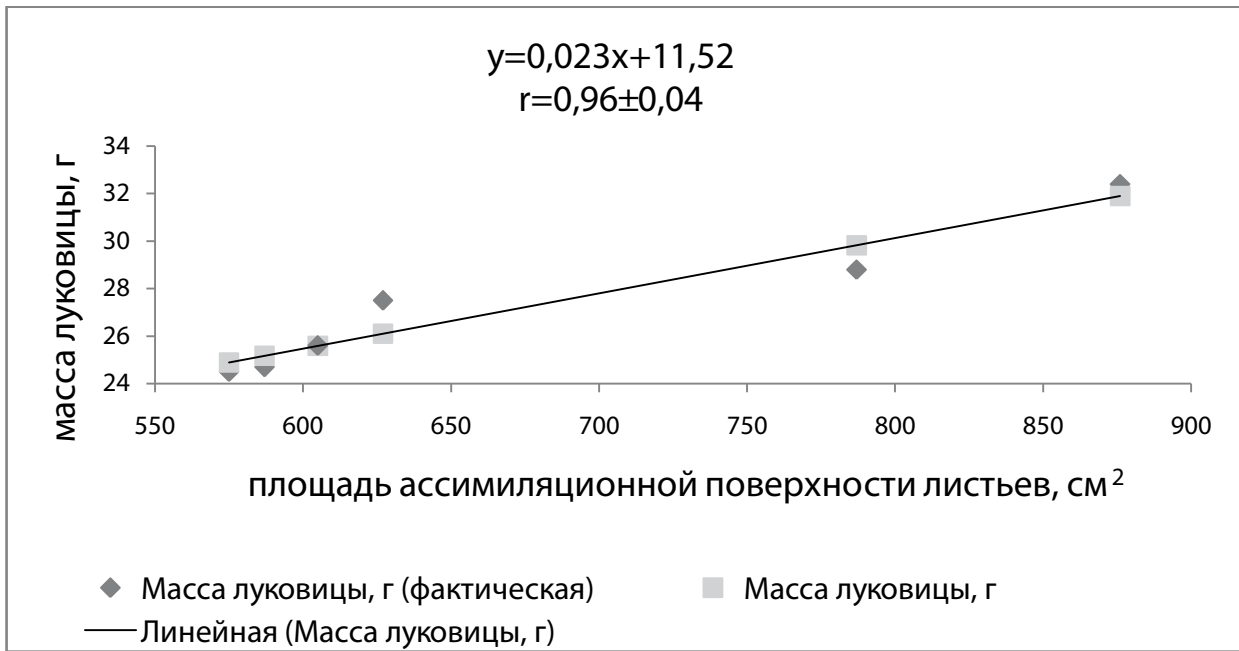
Таблица 2. Параметры ассимиляционной поверхности листьев озимого чеснокарелкующегося сорта Триумф, 2011-2013 г.г.

Вариант опыта	Количество листьев, шт.			Длина листьев, см.			Ширина листьев, см			Площадь листьев, см ²		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Контроль				46,8	35,6	41,2	2,5	2,1	2,3	892	513	703
Цеолит 250 кг/га				47,0	35,9	41,4	2,5	2,1	2,3	904	537	721
Цеолит 500 кг/га				47,4	36,0	41,7	2,5	2,2	2,4	912	543	728
Фон N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				48,1	37,8	42,9	2,5	2,3	2,4	956	594	775
Фон + цеолит 250 кг/га				52,7	44,4	48,6	2,6	2,3	2,5	1041	698	870
Фон + цеолит 500 кг/га				54,7	47,9	51,3	2,8	2,5	2,7	1472	817	1144
$F_{\phi} 23,9 > F_{\text{теор}} 3,3$										НСР ₀₅ = 109 см ²		

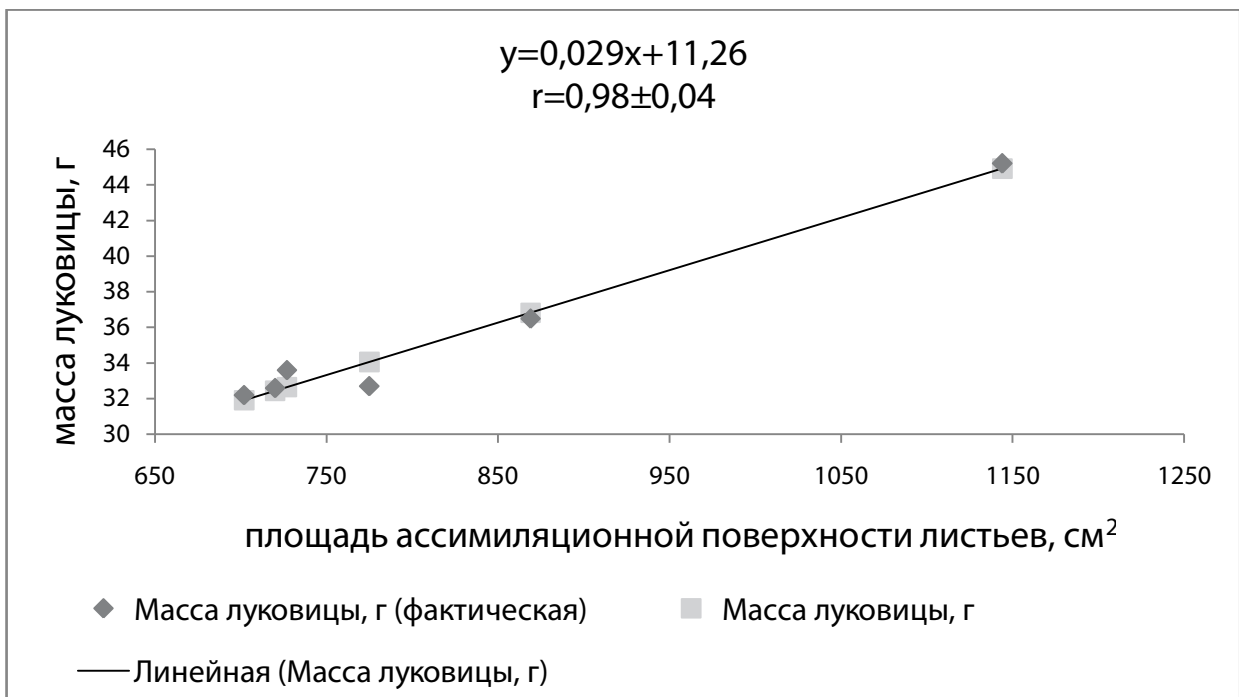
сорта Триумф – на 0,69 т/га. У стрелкующегося сорта прибавка урожайности – ниже почти в 2 раза, так как значительная часть ассимилянтов перераспределялась на рост стрелки и развитие воздушных луковичек. Для ориентирования потока пластических веществ на формирование луковички стрелки необходимо удалять, если не стоит задача выращивать воздушные луковички чеснока. Линия тренда демонстрирует, что сба-

лансированное внесение туков и цеолитов являлось эффективным агроприемом в управлении будущим урожаем чеснока.

Рисунок 3 иллюстрирует сильную положительную корреляцию урожайности озимого чеснока с массой луковички ($r=0,96-0,98$). Согласно уравнениям регрессии, при увеличении массы луковички на 10 г урожайность сорта Лекарь увеличивалась на 0,98 т/га, а у сорта Триумф – на 0,85 т/га.

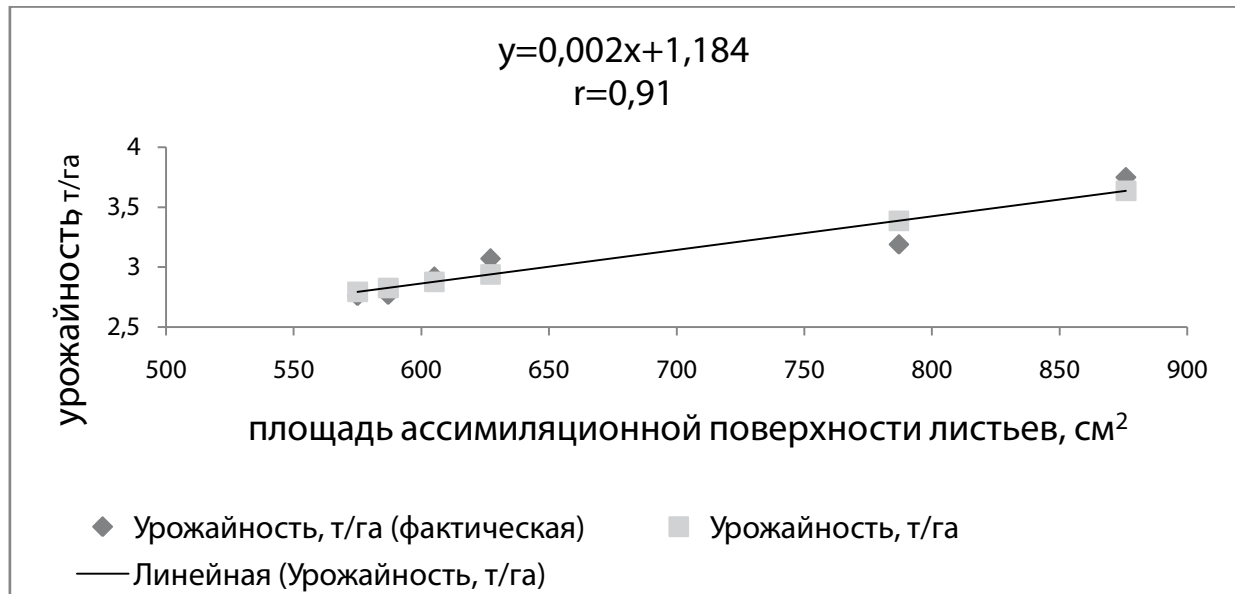


а

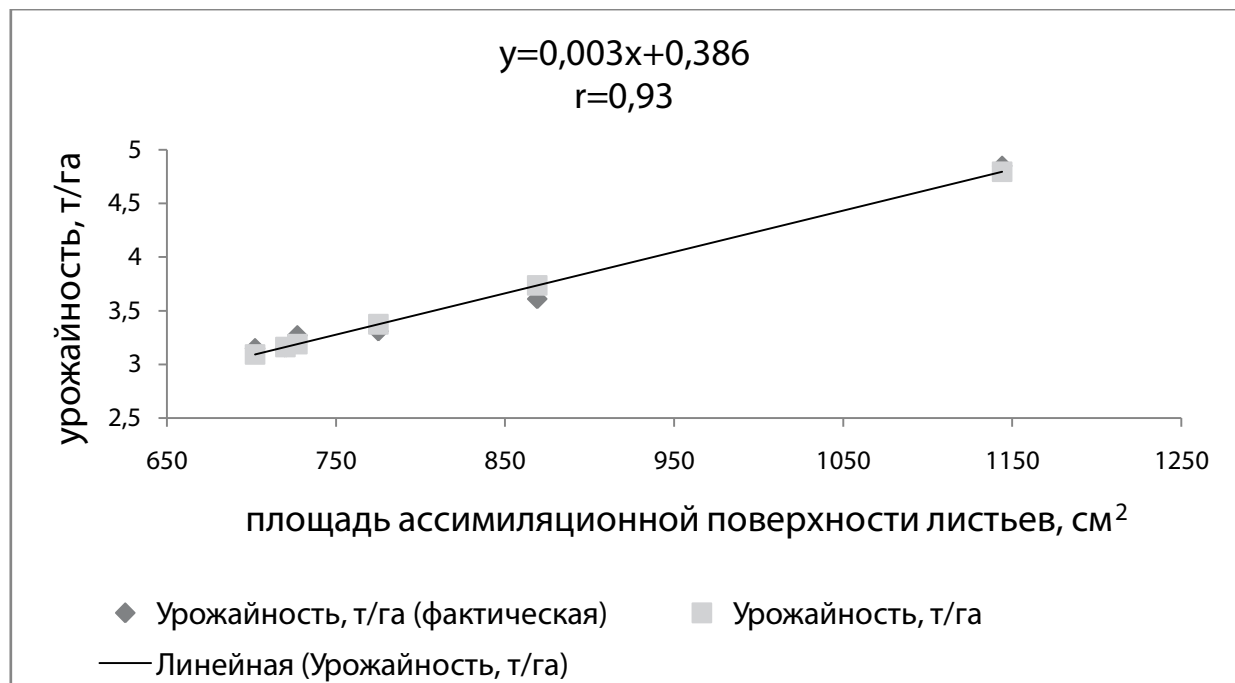


б

Рисунок 1. Взаимосвязь площади ассимиляционной поверхности листьев с массой луковицы озимого чеснока:
а) нестрелкующийся сорт Лекарь,
б) стрелкующийся сорт Триумф

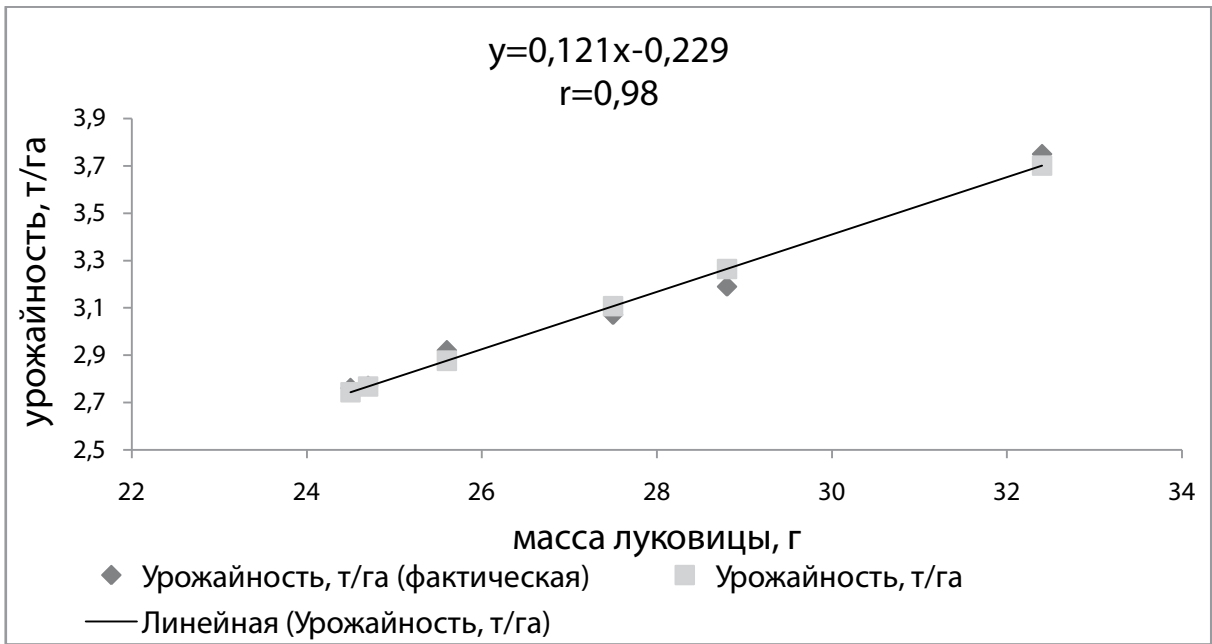


а

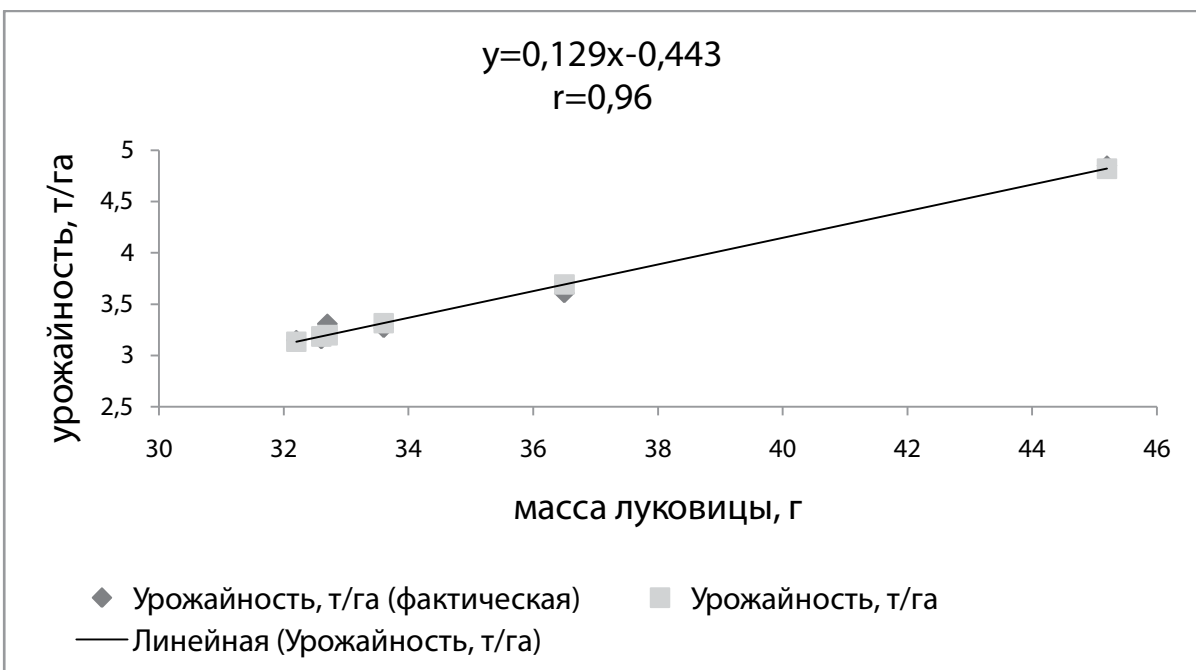


б

Рисунок 2. Взаимосвязь урожайности лукович озимого чеснока с площадью ассимиляционной поверхности листьев;
а) нестрелкующегося сорта Лекарь, б) стрелкующегося сорта Триумф



а



б

Рисунок 3. Влияние массы луковицы на урожайность озимого чеснока:
а) нестрелкующегося сорта Лекарь, б) стрелкующегося сорта Триумф

Полученный наклон линии регрессии характеризует скорость реакции и зависимость урожайности чеснока от размера луковицы, параметры которых изменялись под влиянием изменений условий выращивания. При выращивании посадочного материала чеснока важно полностью использовать биологический потенциал сортов и получать луковицы максимального размера с крупными зубками. Использование при посадке зубков от крупных луковиц способствует формированию луковиц будущего урожая большего размера.

Улучшение почвенных условий выращивания отразилось на увеличении ассимиляционной поверхности растений. Установлено, что чем больше размеры листовых пластин, тем крупнее формируются луковицы. Внесение в почву цеолитов в разных нормах обеспечило положительное действие на улучшение корневого питания, однако не оказало существенного влияния на повышение урожайности. Чеснок проявлял отзывчивость на применение минеральных удобрений. Применение удобрений способствовало повышению урожайности чеснока за счет увеличения массы луковицы: у нестрелкующегося сорта Лекарь – на 11,2-11,9%, у стрелкующегося сорта Триумф – на 5,1-5,3%. У стрелкующегося сорта – повышение урожайности в два раза меньше в сравнении с нестрелкующимся сортом. Значительная часть элементов минерального питания и фотосинтетических продуктов использовалась растением на рост стрелки и развитие воздушных луковичек.

Максимальных размеров достигали луковицы, выращенные на фоне удобрений, при совместном внесении цеолитов по 500 кг/га, увеличивая эффективность использования удобрений на 24,3-57,1%. За годы исследований прибавка по урожайности, в сравнении с контролем, составляла: у нестрелкующегося сорта Лекарь – от 35,5 до 36,8%, у стрелкующегося сорта Триумф – от 34,5 до 62,2% (табл. 3 и 4). Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что доминирующая роль в формировании урожая озимого чеснока принадлежит общей дисперсии – 51-53%, которая определяется сортовыми особенностями, биологическим потенциалом продуктивности, реакцией растений на биотические и абиотические стрессоры, агротехникой, плодородием почвы и т. д. (рис. 4). Корневая система у чеснока, как и у лука, мочковатая, развита слабо, размещается в слое почвы 10-20 см и предъявляет высокие требования к плодородию почвы. Изменение условий корневого питания благодаря внесению цеолитов привело к увеличению вегетативной массы растений, размеру луковиц и урожайности чеснока. Доля влияния применения цеолитов совместно с удобрениями по сортам значительная и составляла от 36 до 40%.

Испытуемые сорта обладают высокой устойчивостью к комплексу неблагоприятных условий зимнего периода. Исследованиями установлено, что потери в зимний период не превышали 5-10%. В опыте учитывалось влияние гидротермических

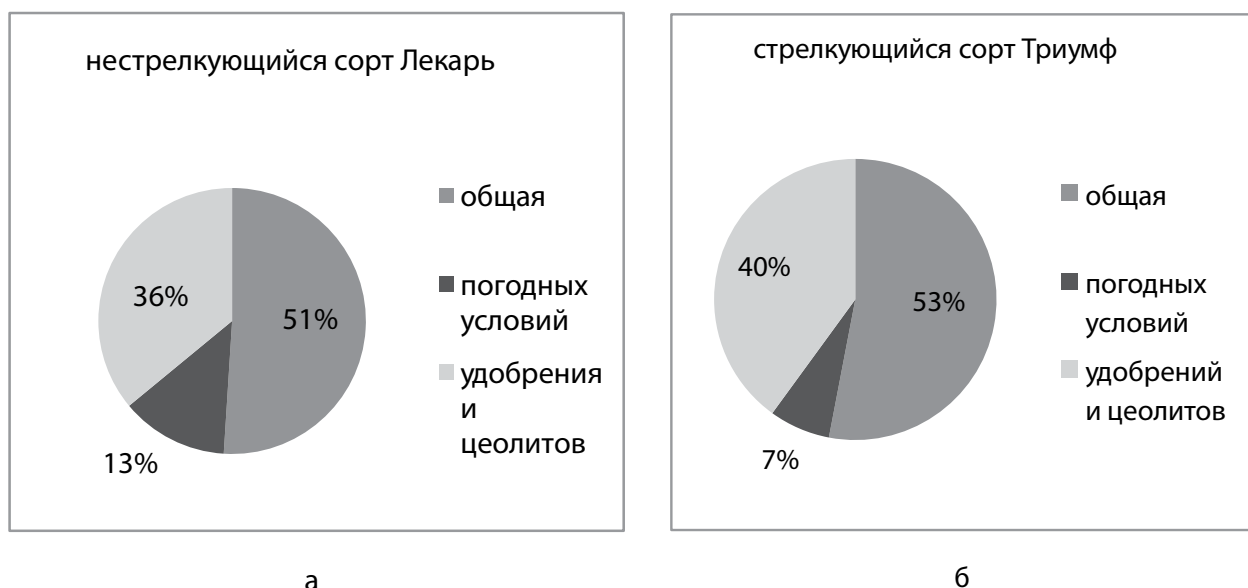


Рисунок 4. Влияние применения цеолитов совместно с удобрениями и метеорологических условий периода вегетации (ГТК) на урожайность озимого чеснока:
а) нестрелкующегося сорта Лекарь,
б) стрелкующегося сорта Триумф, %.

Таблица 3. Влияние цеолитов на урожайность озимого нестрелкующегося чеснока сорта Лекарь, 2011-2013 гг.

Вариант	Масса луковицы, гр.			Урожайность, т/га			Прибавка к контролю, %		
	2011г.	2012г.	2013 г.	2011г.	2012г.	2013 г.	2011г.	2012г.	2013 г.
Контроль	26,4	22,7	24,6	3,39	2,14	2,77	-	-	-
Цеолит 250 кг/га	26,5	22,9	24,7	3,40	2,14	2,77	+0,3	-	+0,3
Цеолит 500 кг/га	27,8	23,4	25,6	3,58	2,26	2,92	+6,1	+0,5	+3,3
Фон N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29,3	25,8	27,6	3,77	2,38	3,08	+11,9	+11,2	+11,6
Фон + цеолит 250 кг/га	30,3	27,3	28,8	3,90	2,48	3,19	+15,7	+15,8	+15,7
Фон + цеолит 500 кг/га	35,8	29,0	32,4	4,60	2,90	3,75	+36,8	+35,5	+36,2
Масса луковицы $F_{\phi} 58,6 > F_{\text{теор}} 3,5 \text{HCP}_{05} = 1,3 \text{ г}$ Урожайность $F_{\phi} 20,52 > F_{\text{теор}} 3,68 \text{HCP}_{05} = 0,65 \text{ т/га}$									

Таблица 4. Влияние цеолитов на размер луковиц и урожайность озимого стрелкующегося чеснока сорта Триумф, 2011-2013 г.г.

Вариант	Масса луковицы, гр.			Урожайность, т/га			Прибавка к контролю, %		
	2011г.	2012г.	2013 г.	2011г.	2012г.	2013 г.	2011г.	2012г.	2013 г.
Контроль	34,5	30,0	32,3	4,44	1,86	3,16	-	-	-
Цеолит 250 кг/га	34,7	30,5	32,6	4,46	1,87	3,17	+0,4	+0,5	+0,5
Цеолит 500 кг/га	35,8	31,4	33,6	4,61	1,94	3,28	+4,8	+4,3	+4,6
Фон N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,3	31,9	34,1	4,67	1,96	3,32	+5,1	+5,3	+5,2
Фон + цеолит 250 кг/га	40,1	32,9	36,5	5,16	2,07	3,62	+16,6	+11,3	+13,9
Фон + цеолит 500 кг/га	55,8	34,6	45,2	7,18	2,52	4,85	+62,2	+35,4	+48,9
Масса луковицы $F_{\phi} 6,3 > F_{\text{теор}} 3,3 \text{HCP}_{05} = 6,2 \text{ г}$ Урожайность $F_{\phi} 26,0 > F_{\text{теор}} 3,7 \text{HCP}_{05} = 1,28 \text{ т/га}$									

условий весенне-летнего периода вегетации. В южных регионах в мае-июне нередки температуры до +30 °С и выше. Повышение температуры в период формирования луковиц способствует ускорению и завершению этого процесса и ее вызреванию, что приводит к значительному снижению урожайности и получению луковиц мелкого размера. Для того, чтобы сгладить температурные колебания и уменьшить влияние на будущий урожай, на участках размножения посадочного материала чеснока применяли капельный полив. Доля влияния погодных условий составляла от 7 до 13%. Урожайность стрелкующегося чеснока сорта Триумф имела меньшую зависимость от метеорологи-

ческих условий вегетационного периода. В проводимых ранее агроэкологических исследованиях в разных почвенно-климатических зонах края сорт Триумф показал более высокую адаптивность к температурным условиям, чем сорт Лекарь.

Анализ полученных результатов реакции растений чеснока на изменение условий выращивания помог выделить и рекомендовать наиболее сбалансированную норму внесения цеолитов совместно с туками. Применяемый агроприем позволяет максимально использовать биологический потенциал сортов, обеспечивает улучшение параметров луковицы и способствует повышению урожайности.

Выводы и предложения

1. Применение цеолитов с основными элементами минерального питания способствует улучшению корневого питания растений на всех этапах роста и развития, стабилизирует физиологическое состояние, повышает устойчивость к абиотическим стрессам и увеличивает урожайность озимого чеснока.

2. Урожайность озимого чеснока находится в прямой пропорциональной зависимости от площади ассимиляционной поверхности листьев. Высокая эффективность агроприема обеспечивается увеличением площади листьев растений озимого чеснока: нестрелкующегося сорта Лекарь – на 52%; стрелкующегося сорта Триумф – на 68%.

3. Цеолиты увеличивают эффективность отдачи от использования минеральных удобрений на 24,1-57,1%.

4. Оптимальная норма внесения цеолитов – 500 кг/га совместно с комплексными удобрениями – нитроаммофоска в норме $N_{90}P_{90}K_{90}$, обеспечивающие максимальную урожайность озимого чеснока.

5. Озимый чеснок для размножения следует размещать на орошаемых участках, для того, чтобы уменьшить влияние погодных условий на урожайность чеснока, снизить зависимость растений от дефицита почвенной влаги, увеличить подвижность и доступность элементов минерального питания для корневой системы.

6. Для повышения урожайности и улучшения качества на стрелкующихся сортах чеснока стрелки необходимо обламывать после выхода их из ложного стебля.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеева, М. А. Культурные луки / М. А. Алексеева // Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. – Москва, 1960. – 304 с.
2. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба // Методическое пособие. – Краснодар, 2007. – 76 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Лазько, В. Э. Применение цеолитов в семеноводстве чеснока и репчатого лука / В. Э. Лазько, Н. И. Боголепова. – Материалы н.-п. конференции Кубанского отделения ВОГиС, Краснодар, Кубанский ГАУ, 16 ноября 2011 г. – С. 69-73.
5. Литвинов, С. С. Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М., 2011. – 648 с.
6. Шеуджен, А. Х. Агрохимические основы применения удобрений / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, С. В. Кизинек. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2013. – 572 с.

Виктор Эдуардович Лазько

Зав. отделом бахчевых и луковых культур,
E-mail: arrri_kub@mail.ru,

Viktor E. Lazko

Head of department of melon and onion crops,

Ольга Владимировна Якимова

Мл. научн. сотр. отдела
овощекартофелеводства,
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru,

Olga V. Yakimova

Junior scientist of laboratory of melon and onion crops, department of vegetable and potato production

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

All-Russian Rice Research Institute,
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia,

Светлана Георгиевна Лукомец

Доцент кафедры овощеводства,

Svetlana G. Lukomets

Associate professor of chair of vegetable growing,

Елена Николаевна Благородова

Доцент кафедры овощеводства

Elena N. Blagorodova

Associate professor of chair of vegetable growing

Все: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

All: FSBEI HPE «Kuban State Agricultural University»
13 St. Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

УДК: 631.5

П. М. Дацко, аспирант,
г. Краснодар, Россия

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР. ОБЗОР

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме повышения эффективности семеноводства тыквенных культур. Представлена информация по структуре посевов бахчевых культур в России. Описаны проблемы современного отечественного семеноводства, в том числе, и семеноводства тыквенных культур, где особое внимание уделяется производству семян в Краснодарском крае. Обоснована необходимость повышать семеноводство на основе использования современных агроприемов, с учетом государственной поддержки и потребностей населения. Обозначено перспективное направление в семеноводстве бахчевых культур – производство семян тыквы. Показано значение первичного семеноводства для полного использования продуктивного потенциала сортов тыквы. Представлены перспективные для семеноводства сорта тыквы с учетом их полезных свойств. Широко освещены приемы повышения эффективности семеноводства тыквенных культур, обусловленные их биологическими особенностями и почвенно-климатическими условиями района выращивания. Обоснована необходимость развивать отдельные элементы технологии семенных посевов тыквы: обработка регуляторами роста, обработка комплексными удобрениями, регулирование густоты посевов. Предложено перспективное направление повышения эффективности семеноводства тыквенных культур, связанное с использованием гидрогелей.

Ключевые слова: семеноводство, сорта тыквы, регуляторы роста, густота стояния.

TECHNIQUES OF IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF SEED PUMPKIN CULTURES. REVIEW

The article is devoted to an actual problem to date, enhancing the effectiveness of seed pumpkin cultures. Provides information on the structure of crops of melons in Russia. Describes the problems of contemporary Russian seed, including seed and pumpkin crops, with special emphasis on seed production in Krasnodar Krai. The necessity to improve seed production through the use of modern agricultural practices, taking into account the public support and the needs of the population. Designated promising trend in seed melon crops-production of pumpkin seeds. Shows the value of primary seed production to make full use of the productive potential of varieties of pumpkins. Presented for seed varieties of pumpkins, taking into account their useful properties. Covered extensively improving efficiency seed production techniques of pumpkin crops because of their biological characteristics and soil and climatic conditions of the area of cultivation. The necessity to develop certain elements of technology seed crops of pumpkins: processing by growth regulators, processing complex fertilizers, crop density regulation. Suggested promising direction increase the effectiveness of seed pumpkin cultures associated with the use of hydrogels.

Key words: seed production, varieties of squash, growth regulators, density of standing.

В мировом земледелии бахчеводство является одной из наиболее распространенных отраслей, так как плоды бахчевых культур обладают высокой пищевой и лечебной ценностью, имеют прекрасные вкусовые качества и очень полезны для здоровья.

По посевным площадям и валовому сбору плодов бахчевых культур ведущее место в мире занимает Россия. Для выращивания бахчевых культур, требующих для своего развития большого количества теплых, солнечных дней, наиболее подходят условия Северо-Кавказского и Поволж-

ского экономических регионов, где сосредоточено более 92% их посевов. На Северном Кавказе производится более 50% бахчевых культур, в основном арбузы и дыни. В Нижнем Поволжье (Астраханская и Волгоградская области) выращиваются в основном арбузы, а по мере продвижения на север (Самарская, Воронежская, Курская, Белгородская, Липецкая, Саратовская области) в структуре посевов бахчевых культур возрастает удельный вес различных сортов тыквы, как менее теплолюбивой культуры. Производственные

посевные площади в настоящее время составляют около 150 тысяч гектаров, а ежегодное производство продукта – в пределах 3-4 млн тонн.

Краснодарский край, обладая достаточным почвенно-климатическим ресурсом, является благоприятным регионом для производства тыквенных культур, а также их семеноводства. Поэтому исследования технологических приемов производства семян бахчевых культур в условиях Краснодарского края являются актуальными.

До начала 90-х годов прошлого века Кубань являлась одним из основных производителей и поставщиков семян овощебахчевых культур. Край обеспечивал не только собственную потребность в семенах высоких репродукций, но и поставлял их другим регионам. Научно-исследовательским институтом овощного и картофельного хозяйства и опытными станциями, расположенными в крае, велась селекция по всем основным овощебахчевым культурам.

Государственное испытание новых селекционных достижений проводилось госинспектурой, которая имела возможность четко выполнять все элементы технологии возделывания испытываемых сортов.

Переход к новым условиям хозяйствования и принятие в 1997 году Федерального Закона «О семеноводстве» позволили без ограничения ввозить на территорию страны высококачественные иностранные семена сельскохозяйственных культур, произведенные с использованием новейшего оборудования и технологий. Конкурировать с иностранными отечественные семена не смогли, так как за время экономических реформ материально-техническая база отечественного семеноводства морально и физически устарела. Отрасль семеноводства оказалась на грани развала, и это повлекло за собой снижение объемов производства, сортовых и посевных качеств семян [8].

В настоящее время сборы плодов бахчевых культур не удовлетворяют потребностей народного хозяйства. Поэтому поставлена задача на основе внедрения достижений науки и передовой практики увеличить, в ближайшей перспективе, производство бахчевой продукции до 7,9 млн тонн и обеспечить потребление населения в плодах на уровне 20,3 кг на человека.

За годы реформ стал очевидным развал отечественного семеноводства, в том числе и семеноводства тыквенных культур. Многие хозяйства перешли на самообеспечение семенным материалом, что привело к потере сортовых качеств и снижению урожайности. Но в последние годы все больше проявляется интерес к продукции тыквенных культур как к сырью, переработка тыквы стала рассматриваться как перспективнейшее направление. Растет спрос на семена, активно ведется

разработка научного обеспечения отрасли и работа по селекции тыквенных культур.

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. подразумевает обеспечение потребности населения сельскохозяйственной продукцией и продовольствием российского производства с повышением ее конкурентоспособности, эффективного импортозамещения и развития экспортного потенциала. В Указе Президента РФ о доктрине продовольственной безопасности ставится задача обеспеченности населения отечественной овощной продукцией не менее чем на 85-90% [15].

Для решения указанных задач необходимы: перевод отрасли на новый, более совершенный, уровень развития; разработка инновационных технологий, конкретных приемов повышения эффективности семеноводства овощных культур. Приемы повышения эффективности семеноводства тыквенных культур, обусловлены, с одной стороны, их биологическими особенностями, а с другой, – почвенно-климатическими условиями района.

Для закрепления и усиления наиболее ценных хозяйственных и значимых признаков используемых сортов тыквы необходима постоянная работа в первичном семеноводстве. Нельзя использовать дешевый несортный семенной материал, т. к. обеспечение полного использования продуктивного потенциала растения с учетом полезных свойств сорта возможно лишь из сортовых семян [2].

Так, сорт тыквы «Мраморная» можно обозначить как эталон столовых сортов, содержание сахара в нем не меньше, чем у дыни (11-12%), каротина – столько же. Сорт имеет высокую транспортабельность и может храниться до года [16].

Важной особенностью тыквы является ее масличность [6]. Сорт «Прикорневая» ценится за большой выход масла из семян – до 49-51%. В лаборатории биохимии ВНИИМКа определили, что тыквенное масло из «Прикорневой» уникально по своему составу. Оно содержит, помимо линолевой и арахидиновой кислот, токоферол до 150 мг/%, витамин Е, положительно воздействующий на репродуктивные органы.

Мускатные сорта тыквы популярны у технологов-переработчиков. Мякоть у плодов идеальна для получения соков и пюре, в том числе и для детского питания. Сорта мускатной тыквы обладают высокой адаптивностью и экологической пластичностью [20].

Семена тыквенных культур обладают высокой жизнеспособностью и могут сохранять всхожесть в течение 10 и более лет. При этом стопроцентная всхожесть или близкая к ней сохраняется в

течение 4-5 лет. На долговечность семян влияют температура, относительная влажность воздуха и влажность семян при хранении. Наилучшие условия сохранения долговечности семян – низкое содержание влаги в семенах, в воздухе, пониженная температура при хранении (температуры, близкие к 0 °С) [9].

Для увеличения объемов производства семян тыквы необходимо пересмотреть отдельные элементы технологии семенных посевов. Исследования, проведенные в последние годы на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, показывают, что семена, полученные с загущенных посевов, по посевным качествам не отличаются от семян, полученных по рекомендуемой в настоящее время технологии [4].

К концу вегетационного периода при уменьшении площади питания растения тыквы снижается запас продуктивной влаги в почве, ускоряется развитие растений в период «шатрик». Биометрические показатели растений снижаются прямо пропорционально увеличению густоты стояния растений. Уменьшение площади питания растений тыквы с 1,4 м² до 0,35 м² вызывает увеличение выхода семян с тонны плодов на 40-50% [17].

Загущение семенных посевов позволит значительно увеличить урожайность семян, снизить трудоемкость уборки, т. к. уменьшится масса семенных плодов, сделать семеноводство более рентабельным. Путем повышения выхода семян с единицы площади можно сделать семеноводство тыквы рентабельным без повышения реализационных цен на семена [3].

Опыт украинских исследователей показал, что для получения высоких урожаев семян дыни I и II репродукций семенные посевы следует формировать с площадью питания растений 0,49 м². Загущение посевов дыни сорта Тавричанка (0,49 м² и 0,24 м², контроль – 0,98 м²) способствует повышению урожайности семян на 10-22% по сравнению с рекомендуемой площадью питания дыни [11].

При разработке сортовой технологии выращивания тыквы мускатной изучали следующие варианты площадей питания: 2 м², 3 м² (контроль) и 4 м². Показано, что выращивание тыквы сорта Гилея в неорошаемых условиях с размещением растений с площадью питания 4 м² на фоне минеральных удобрений в дозе N₂₀P₃₀K₂₀ (локально) урожай плодов – на уровне 20 т/га, что на 2,5 т/га выше, чем с рекомендуемой площадью питания растений – 3 м².

Следует помнить, что для семенных целей урожайность тыквы практически не зависит от размера и массы плода. В среднем выход семян тыквы из плодов составляет 0,5-1% от объема урожая. Повысить его выход можно технологическими мероприятиями, прежде всего, примене-

нием загущенных посевов и орошения [5].

Одним из возможных приемов получения высокой урожайности и качества семян тыквы является использование регуляторов роста растений, обуславливающих повышение иммунитета растений, активирование метаболизма и общего синтеза белков и углеводов. В частности, определение сроков применения и правильно выбранной концентрации для обработки растений регуляторами роста позволяет корректировать рост и развитие, повысить устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, а в итоге – урожайность и качество продукции тыквенных культур. В производстве синтезированы вещества, по механизму действия аналогичные фитогормонам. Их используют для повышения интенсивности прорастания семян, управления ростом, цветением, плодоношением, созреванием и другими жизненными процессами, для увеличения урожая, улучшения его качества и сокращения потерь при уборке и при хранении продукции [7, 12, 14].

Такие препараты, как Циркон, Эпин-Экстра и некоторые др., относятся к группе регуляторов роста полифункционального действия, способных индуцировать в растениях комплекс защитных реакций в ответ на стрессовые условия периода вегетации, и применяются на всех этапах их жизненного цикла, от посадки до плодоношения [10].

Эпин-Экстра – антистрессовый адаптоген и криопротектор. Он повышает холодоустойчивость растений, в результате они могут выдерживать низкие, критические для их жизнедеятельности, температуры. Эпин-Экстра улучшает приживаемость растений после посадки и пересадки рассады и саженцев, предотвращает опадение завязей, увеличивает урожай и улучшает его качество, снижая накопление нитратов, тяжелых металлов, радионуклидов и др. поллютантов в продукции [1].

Циркон оказывает комплексное действие на растения. Это, прежде всего, рострегулирующий эффект, стимуляция корнеобразования, цветения, плодообразования, повышение стрессоустойчивости, особенно засухоустойчивости, и, конечно же, болезнеустойчивости растений, предотвращение влияния на них губительного УФ-излучения.

При среднем опрыскивании Цирконом могут тыквенных культур роста увеличивается количество небелкового женских цветков, зачаточным из которых непосредственно в воздухе формируются плоды повысить огурцов, кабачков, посевов тыкв, дынь, являются арбузов, относящихся безопасности к этому семейству.

Используя названные препараты уже на ранних фазах развития, удастся получить здоровые, мощные растения, устойчивые к болезням, вредителям и другим неблагоприятным внешним воздействиям.

Заключение

Анализ литературы показал, что производство тыквы аналогично производству других бахчевых культур в России, отражает общую направленность развития агропромышленного комплекса в целом, ориентированную на уменьшение зависимости от поставляемой на

отечественный рынок импортной тыквы и растительного сырья. Необходимо учитывать, что выращивание тыквы в промышленном масштабе предполагает использование инновационных технологий, разработки конкретных приемов повышения эффективности семеноводства бахчевых культур.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Борисова, Т. Г. Регуляторы роста против неблагоприятных условий [Электронный ресурс] / Т. Г. Борисова. – Режим доступа: <http://www.nest-m.ru/index.php/publikatsii/dlya-dachnikov-i-lichnykh-podsobnykh-khozyajstv/163-regulatory-rosta-protiv-neblagopriyatnykh-uslovij> (Дата обращения – 02.07. 2017).
2. Бухаров, А. Ф. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учеб.-метод. пособ. / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М.: РГАЗУ, 2013. – 60 с.
3. Быковский, Ю. А. Роль интродукции и первичного семеноводства в получении качественного, конкурентоспособного семенного материала арбуза, дыни и тыквы / Ю. А. Быковский, Т. Г. Колебошина, Е. А. Варивода // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2015. – № 4 (55). – С. 18-23.
4. Быковский, Ю. А. Система первичного семеноводства бахчевых культур на Быковской селекционной опытной станции / Ю. А. Быковский, О. П. Варивода // Бахчеводство в России (проблемы качества первичного семеноводства). – Астрахань, 2004. – С. 9-16.
5. Варивода, Е. А. Значение первичного семеноводства в получении чистосортного семенного материала бахчевых культур / Е. А. Варивода, Т. Г. Колебошина, Н. В. Кобкова // Сб. научн. трудов. Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях. – М. – 2015. – С. 182-185.
6. Ерин, И. В. Сортовые особенности семенной и масличной продуктивности тыквы [Электронный ресурс] / И. В. Ерин // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. – №72 (08). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sortovye-osobennosti-semennoy-i-maslichnoy-produktivnosti-tykvu> (дата обращения: 23.07.2017).
7. Казакова, В. Н. Перспективные регуляторы роста растений / В. Н. Казакова, Ю. А. Вяткин, Э. Г. Полиевктова // Химия в сельском хозяйстве. – М., 1986. – №3. – С. 49-50.
8. Коринец, В. В. Мероприятия ресурсосбережения при семеноводстве арбузов / В. В. Коринец, Т. В. Боева, Е. Г. Кипаева // Технологические основы экономического развития сельского социума. – М.: РАСХН, ПНИИАЗ, 2005. – С. 469-471.
9. Костина, М. В. Влияние комплексной обработки на посевные качества семян и качество рассады культур семейства тыквенные: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06: [Электронный ресурс] / М. В. Костина. – М., 2006. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-kompleksnoy-obrabotki-na-posevnye-kachestva-semyan-i-kachestvo-rassady-kultur-semei#ixzz4iDZsR83f> (Дата обращения – 12.07. 2017).
10. Лазыко, В. Э. Применение препарата Эпин-Экстра, Р на семенниках репчатого лука / В. Э. Лазыко, О. В. Якимова, С. Г. Лукомец // Рисоводство. – Краснодар, 2016. – №№ 3-4. – С. 78-84.
11. Лымарь, А. О. Площадь питания бахчевых растений и схемы посева [Электронный ресурс] / А. О. Лымарь, В. А. Подпрядов // Овощеводство. – Режим доступа: <http://ovoschevodstvo.com/journal/browse/201208/article/756/> (Дата обращения – 12.07.2017).
12. Муромцев, Г. С. Регуляторы роста растений и урожай / Г. С. Муромцев // Вестник сельскохозяйственной науки. – М., 1984. – № 7. – С. 75-83.
13. Мухина, М. Т. Влияние регуляторов роста растений комплексного действия на фоне азотно-кислых удобрений на урожайность и качество сои в условиях Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04 [Электронный ресурс] / М. Т. Мухина. – М., 2017. – Режим доступа: <http://vniia.ru/diss/muhina-diss-21-11-2016.pdf> (Дата обращения – 16.07. 2017).
14. Никиточкин, Д. Н. Влияние синтетических экологически чистых регуляторов роста на рост, урожайность и сохраняемость плодов яблони сорта Антоновка обыкновенная: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Д. Н. Никиточкин. – М., 2001. – 130 с.
15. Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // Система ГАРАНТ. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/194365/#ixzz4iDXPcOM5>.

16. Санникова, Т. А. Сроки посева и качество плодов дыни / Т. А. Санникова, В. В. Коринец, Е. И. Иванова // Селекция и агротехника бахчевых культур. – М., 2005. – С. 117-119.
17. Сиваков, А. В. Усовершенствование технологии производства дыни в условиях Ростовской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06 01.06 [Электронный ресурс] / А. В. Сиваков. – М., 2007. – Режим доступа: <http://earthpapers.net/usovershenstvovanie-tehnologii-proizvodstva-dyni-v-usloviyah-rostovskoy-oblasti#ixzz4iyOWQWut> (Дата обращения – 12.07.2017).
18. Теханович, Г. А. Генофонд бахчевых культур и его использование в селекции: дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.05: защищена 17.06.2004 / Г. А. Теханович. – СПб., 2004. – 241 с.
19. Шаповал, О. А. Влияние регуляторов роста растений нового поколения на рост и продуктивность растений сои / О. А. Шаповал, И. П. Можарова, М. Т. Мухина // Плодородие. – М., 2015. – № 5. – С. 32-34.
20. Якимова, О. В. Оценка экологической адаптивности сортов мускатной тыквы кубанской селекции / О. В. Якимова, В. Э. Лазько, С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова // Рисоводство. – Краснодар, 2017. – № 1. – С. 48-56.

Павел Михайлович Дацко

Научн. сотрудник отдела
овощекартофелеводства

ФГБНУ ВНИИ риса
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
E-mail: arri-kub@mail.ru

Pavel M. Dacko

Scientist department of vegetable and potato
production

Russian Rice Research Institute,
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia,



ДЕНЬ ПОЛЯ РИСА

(Продолжение. Начало на обороте обложки)

Были освещены вопросы сортовой агротехники новых сортов риса, переданных на Государственное сортоиспытание, предусматривающие изучение норм высева семян, дозы внесения азотных удобрений. На рисовых чеках продемонстрирована работа опрыскивателей «Роса 2» и «Туман». Состоялась выставка почвообрабатывающей и уборочной техники.

Высокотехнологичное оборудование позволяет получить не только визуальную картину поля, но и узнать качественные характеристики посевов, проводить анализ почвы и урожая. Как отметил Андрей Коробка, использование высоких технологий – неотъемлемая часть высоких и качественных урожаев.

– Сельское хозяйство в Краснодарском крае – высокотехнологичная отрасль. Методы точного земледелия, внедрение инновационных технологий в сельское хозяйство у кубанских аграриев не на бумаге, а в полях. Так давно работают в США, Японии. И нам здесь нельзя отставать. Потому что если сегодня не будем использовать передовую технику – завтра не сможем конкурировать с передовыми странами, – сказал Андрей Коробка.

По словам вице-губернатора, Краснодарский край в производстве риса вышел на мировой уровень. Сортами, которые предлагают кубанские ученые и разработанными ими технологиями выращивания риса, пользуются не только в других субъектах РФ, но и в странах мира.

– Сотрудничество в области селекции с другими странами поможет нам вместе шагнуть вперед в производстве, выйти на новый качественный уровень. Мы полностью импортозамещаем край и страну по семенам риса, готовы их предлагать иностранным коллегам, – отметил Андрей Коробка.

С рисовых чеков аграрии вернулись на предуборочное совещание, которое провели заместитель главы администрации Краснодарского края Андрей Коробка, министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края Федор Дереха, директор ВНИИ риса Сергей Гаркуша.

Андрей Коробка сказал о важной роли науки в обеспечении высоких урожаев риса и поручил разработать научно обоснованный севооборот для внедрения в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края.

Министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края Федор Дереха остановился на результатах смотра культуры земледелия, прошедшего в начале августа в рисосеющих хозяйствах края. Он отметил, что состояние посевов



риса хорошее, сформирован высокий биологический урожай, который нужно вовремя, без потерь собрать и разместить на хранение.

Кроме того, в пленарном заседании выступили: заместитель директора по научной работе ФГБНУ «ВНИИ риса» Виктор Ковалев; исполнительный директор НП «Южный рисовый союз» Михаил Радченко; заместитель директора ФГБУ «Управление «Кубань-мелиоводхоз» Сергей Якуба; руководитель ФГБУ Россельхозцентра по Краснодарскому краю Людмила Шуляковская; директор ФГУ ЭСП «Красное» ВНИИ риса Евгений Максименко; представитель Югпром Сергей Остапенко.

Участники совещания обсудили актуальные вопросы селекции, семеноводства и технологии возделывания риса, проблемы утилизации рисовой соломы, а также разработку научно обоснованных севооборотов, систем использования воды и модернизацию насосных станций, дифференцированное внесение удобрений, средств защиты растений.



День поля оказался эффективным с точки зрения координации между научными учреждениями, рисосеющими хозяйствами не только Краснодарского края, но и других регионов России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья для решения актуальных проблем рисоводства. Состоялась дискуссия по актуальным вопросам селекции, семеноводства и технологии возделывания риса, а также проблемным вопросам утилизации рисовой соломы, разработки научно-обоснованных севооборотов, использования воды, модернизации насосных станций, дифференцированного внесения удобрений и средств защиты.



НУЖНО ВОЗРОЖДАТЬ ОТЕЧЕСТВЕННУЮ СЕЛЕКЦИЮ

День поля овощных и бахчевых культур прошел 27 июля 2017 года на базе Всероссийского научно-исследовательского института риса. В мероприятии приняли участие министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края Федор Дереха; заместители глав по вопросам АПК муниципальных образований Краснодарского края; главные специалисты районных управлений (отделов) сельского хозяйства; руководитель и представители районных филиалов ФГУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю, филиала ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Краснодарскому краю; руководители, главные агрономы крестьянских (фермерских) хозяйств; ученые отдела овощекртофелеводства ВНИИ риса, Кубанского государственного аграрного университета, ВНИИССОК, Селекционной станции им. Н. И. Тимофеева РГАУ им. К. А. Тимирязева, НИИОЗГ селекционно-семеноводческой компании «Гавриш», Крымской опытно-селекционной станции, а также представители селекционно-семеноводческих фирм; средств массовой информации.

Цель проводимого мероприятия – знакомство с достижениями отечественных ученых-селекционе-

ров в области селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур для открытого грунта, продвижение сортов и гибридов овощебахчевых культур селекции института на рынок, возможность привлечь сельскохозяйственные предприятия, научные учреждения к сотрудничеству по вопросам семеноводства овощебахчевых культур.

В рамках Дня поля состоялся осмотр демонстрационных посевов отечественных и зарубежных сортов и гибридов овощных и бахчевых культур (томат, перец сладкий, капуста белокочанная, фасоль, арбуз, дыня, тыква) селекции ВНИИ риса, ВНИИССОК, ССК «Поиск», SAKATA, ФГБОУ ВПО «Волгоградский ГАУ», Крымской ОСС ВИР и других организаций; выставка селекционных достижений; дегустация сортов овощных и бахчевых культур.

Состоялся круглый стол по вопросам селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур открытого грунта, где обсуждались проблемы и перспективы развития отрасли в Краснодарском крае и в целом в Российской Федерации с учетом современных требований по импортозамещению и обеспечению сырьем консервных предприятий. Министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности В. М. Дереха и директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук





профессор С. В. Гаркуша познакомили присутствующих с современным развитием овощеводства на Кубани.

Темой выступления заведомом овощекартофелеводства канд. с.-х. наук С. В. Королевой было знакомство с достижениями отечественных ученых-селекционеров в области селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур открытого грунта, продвижение сортов и гибридов овощебахчевых культур селекции института на рынок, возможность привлечения сельскохозяйственных предприятий и научных учреждений к сотрудничеству по вопросам семеноводства овощебахчевых культур.

Выступившие подчеркнули значимость отечественной селекции овощных культур и необходимость возрождения своего собственного семеноводства овощей для потребительского рынка и перерабатывающей промышленности.

Особое внимание в ходе обсуждений предложено уделить качеству семян овощных культур, консультационному сопровождению на производстве, созданию новых демонстрационных участков (в частности, на Ставрополье) и центров по производству семян овощных культур, в районах, благоприятных для производства определенных овощных культур, целесообразно обеспечить кластерную специализацию. В адрес представителей власти прозвучали пожелания в деле оказания помощи при создании кооперативов и строительстве логистических центров. Как было отмечено, селекционную работу следует выстраивать сообразно запросам сообщества овощеводов.

Участники Дня поля овощных и бахчевых культур подчеркнули важность проведения подобных встреч и дискуссий по актуальным вопросам селекции и семеноводства овощебахчевых культур.



Делегация ученых ФГБНУ «ВНИИ риса» в составе заместителей директора д-ра биол. наук Ж. М. Мухиной и д-ра с.-х. наук профессора В. С. Ковалева с 1 по 7 июля 2017 г. посетила Ляоинскую Академию сельскохозяйственных наук. В ходе командировки российские специалисты были приглашены в Ляоинский институт риса (LRR), а также в Институт селекции сельскохозяйственных культур в условиях засоленных почв.

При осмотре лабораторий и полевых участ-



ков рисоводы обеих стран обменялись мнениями и национальным опытом по вопросам селекции риса и сопутствующих технологий. Российским специалистам был показан современный инновационный биотехнологический центр, функционирующий под эгидой Ляоинской Академии с/х наук. Центр укомплектован современным профильным оборудованием, позволяющим решать самые амбициозные задачи растениеводства; сопроводить селекционные программы улучшения сельскохозяйственных растений новейшими технологиями (молекулярное маркирование, геномная селекция, геномное редактирование).

Важным событием стало подписание Соглашения об организации совместной лаборатории селекции риса между ФГБНУ «ВНИИ риса» и LRR. В настоящее время согласовывается совместная научная программа лаборатории. В перечень задач программы входит обмен генетической плазмой риса, обмен стажерами, совместные публикации, создание совместных сортов для последующей реализации их на территории обеих стран и т. д.

ИНСТИТУТ РИСА ПРИНИМАЕТ УЧЕНЫХ ИЗ КИТАЯ

Первого августа 2017 года Всероссийский научно-исследовательский институт риса посетила делегация ученых Китайской Народной Республики из трех учреждений: Китайского национального исследовательского института риса, Южно-Китайского сельскохозяйственного университета и Шэньянского сельскохозяйственного университета.

Директор ФГБНУ «ВНИИ риса», д-р с.-х. наук, профессор Сергей Гаркуша поприветствовал Китайскую делегацию и рассказал об основных направлениях работы института, кадровом потенциале, проблемах и перспективах дальнейшего развития. Остановился на ситуации в рисовой отрасли в Российской Федерации и основном рисосеющем регионе – Краснодарском крае, где занято 140 тыс. га под рисом. В 2016 году в Российской Федерации валовой сбор риса составил 1 млн 325 тыс. тонн риса. Несмотря на то, что рис не является основной продовольственной культурой в стране, доля потребления этой ценной крупяной культуры на душу населения в России составляет 5,2 кг. Сергей Валентинович отметил, что кроме рисоводства, в институте занимаются селекцией овощных и бахчевых культур.

Представитель Китайской делегации, Чен Веньфу, академик из Китайской инженерной академии, директор Ляонинского научно-исследовательского института риса, Шэньянского сельскохозяйственного университета, в свою очередь, поблагодарил директора ВНИИ риса Сергея Гаркушу за возможность посетить институт и за теплый прием.

Чен Веньфу в своем выступлении остановился на основных направлениях работы Шэньянского университета и Ляонинского научно-исследовательского института риса. Он отметил, что главной задачей ученых института является обеспечение высокоурожайными, устойчивыми сортами риса северо-восточных районов Китая.

Луо Сивэнь, академик из Китайской инженерной академии Южно-Китайского сельскохозяйственного университета, рассказал об истории создания университета, его работе. Университету более 100 лет, в нем обучается более 50 тыс. студентов на 23 факультетах, из них лидирующее место занимают факультеты агрономии, механизации, ветеринарии. Большинство разработок ученых внедрено в сельскохозяйственное производство Китая.

Луо Джу, профессор, заместитель директора Китайского национального исследовательского института риса, отметил, что в институте работает 400 сотрудников и 400 студентов и аспирантов. Селекционерами создано 183 новых сорта риса, 117 гибридов, генбанк насчитывает 76 тысяч образцов. Активно ведется международное сотрудничество. Замдиректора института призвал присутствующих к сотрудничеству, обмену опытом, участию в конференциях и стажировках.

В заключение встречи директор ФГБНУ «ВНИИ риса» Сергей Гаркуша выразил надежду на развитие международного сотрудничества с Китайской Народной Республикой в области селекции и технологии выращивания риса и овощебахчевых культур.



СОТРУДНИЧЕСТВО

ВЬЕТНАМСКИЕ КОЛЛЕГИ ЗАИНТЕРЕСОВАНЫ В СОВМЕСТНЫХ ПРОЕКТАХ

Девятнадцатого сентября 2017 года ВНИИ риса принимал делегацию из Социалистической Республики Вьетнам. Делегацию представили ученые Института сельскохозяйственной генетики во главе с доктором Ле Зуи Хай и сотрудники Министерства сельского хозяйства Республики Вьетнам.

Директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук, профессор Сергей Гаркуша поприветствовал Вьетнамскую делегацию и рассказал об основных направлениях работы института, кадровом потенциале, проблемах и перспективах дальнейшего развития.

С. В. Гаркуша особо подчеркнул необходимость развития международного сотрудничества в области сельскохозяйственного производства, решения проблем обеспечения продовольственной безопасности в мире.

Представитель Вьетнамской делегации, Ле Зуи Хай, в свою очередь, поблагодарил директора ВНИИ риса за возможность посетить институт и за теплый прием. Он рассказал об основных направлениях работы института сельскохозяйственной генетики. Основными культурами для исследований являются: рис, соя, кукуруза, апельсин и др. Рис во Вьетнаме занимает посевные площади более 7 млн га, урожайность – 5,6 т/га. Благоприятные климатические условия позволяют во Вьетнаме получать два урожая в год. Ле Зуи Хай выделил следующие тенденции в перспективе развития мировой сельскохозяйственной науки: увеличение генетического разнообразия сортов; обмен генплазмой, изменение климата (устойчивость к засухе, болезням и вреди-



телям); урожайность, качество сортов; использование молекулярных методов исследований и др.

В рамках визита делегации из Вьетнама состоялось знакомство с работой научных подразделений института: лаборатории качества, биотехнологии и молекулярной биологии, физиологии.

Вьетнамские коллеги проявили большой интерес к сотрудничеству с ФГБНУ «ВНИИ риса». Подготовлен совместный проект о выполнении научных исследований в области рисоводства.

ПОДПИСАН ДОГОВОР О СОТРУДНИЧЕСТВЕ С ЧИЛИ

Во ВНИИ риса 4 июля 2017 года состоялся визит делегации ученых Института сельскохозяйственных исследований Чили во главе с Фернандо Ортега, координатором национальной программы по посевам и генетическим ресурсам.

Гости из Чили посетили лабораторию качества, уникальную научную установку «Генетические ресурсы риса, овощных и бахчевых культур», лабораторию биотехнологии и молекулярной биологии, музей, вегетационные опыты, теплицы отдела овощекартофелеводства. Далее состоялось знакомство с полевыми опытами



научных подразделений института, расположенными на рисовой оросительной системе. Состоялась дискуссия по проблемным вопросам сельскохозяйственного производства в России и Чили. Результатом визита Чилийской делегации во ВНИИ риса стало подписание Договора о совместном научно-техническом сотрудничестве.



ДЕЛЕГАЦИЯ УЧЕНЫХ ВНИИ РИСА – В ДАГЕСТАНЕ



Директор ВНИИ риса С. В. Гаркуша (слева) в Дагестане



Рабочий день ученых ВНИИ риса 23 июня 2017 года прошел в Кизлярском районе Республики Дагестан. Делегацию во главе с директором института д-м с.-х. наук профессором С. В. Гаркушей познакомили с достижениями и опытом работы дагестанских рисоводов на рисовой системе ООО «Нива» Кизлярского района. В поездке кубанских ученых сопровождали первый заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия РД Адильхан Ганакаев, начальник УСХ Кизлярского района Хайбула Хайбулаев, а также специалисты Правительства и Минсельхозпрода РД.

Сергей Гаркуша обозначил цель так своего визита: «В последние годы наблюдаем динамику увеличения площадей под рисом и рост объемов его производства в Дагестане. Хотим ознакомиться с возможностями увеличе-

ния экономической эффективности производства риса в Российской Федерации, в частности, и в Дагестане. Думаю, необходимо рассматривать каждый регион, занимающийся выращиванием этой культуры, дифференцированно, поскольку везде есть свои особенности. Надо рассмотреть меры государственной поддержки на высокозатратные операции в технологии возделывания риса».

– Рисоводство – это неотъемлемая часть агропромышленного комплекса северной части Дагестана, где сосредоточено большинство орошаемых земель республики. У нас есть славные традиции в отрасли, и поэтому пытаемся восстановить существующие рисовые чеки. Для этого необходимо изыскать меры господдержки. По поручению министра сельского хозяйства России сегодня к нам приехала группа ученых-экспертов. Они намерены прописать программные мероприятия по поддержке рисоводства в республике, которую в последующем представят для утверждения в Минсельхоз России, – отметил первый замминистра РД Адильхан Ганакаев.

ФОРУМ «САРАТОВ-АГРО»

Сотрудники ВНИИ риса приняли участие в VIII сельскохозяйственном форуме «Саратов-АГРО. День поля. 2017».

Наш институт представил свою экспозицию сортов риса и овощных культур.



Экспозиция ВНИИ риса

Товаропроизводители проявили большой интерес к стенду ВНИИ риса, им было рассказано о достоинствах наших сортов и гибридов и даны рекомендации элементов агротехнологии для их возделывания. Составлены предварительные договоры на приобретение больших партий семян для посева в 2018 году сортов тыквы: Мраморная, Дружелюбная, Витаминная; дыни: Таманская, Золотистая, Кубаночка; томата: Малыш, Рокер, Вера.

Учеными был сделан доклад на тему: «Селекция овощных и бахчевых культур на Кубани». На стенде была представлена продукция отдела овощеводства, а также пакетированные семена с сортами и гибридами селекции отдела. В ходе осмотра выставки министр сельского хозяйства Саратовской области проявил интерес к стенду нашего института, предложил проработать программу сотрудничества между регионами и положительно отозвался о качестве продукции института.

Большим спросом пользовались пакетированные семена, саратовцы покупали семена капусты, перца, томата, дыни, тыквы..

АРБУЗ ЮБИЛЯР

В 2016 в Государственную комиссию был передан новый сорт арбуза Юбилар селекции ФГБНУ «ВНИИ риса». По предварительной оценке сорт удовлетворяет требования товаропроизводителей и потребителей. При создании сорта были учтены требования, предъявляемые к современной модели сорта. В природно-климатических условиях Краснодарского края сорт Юбилар обеспечивает стабильно высокую урожайность, хорошее качество и привлекательность продукции. Он пригоден для выращивания на неорошаемых участках и практически не требует проведения защитных мероприятий против основных заболеваний, распространенных в южных регионах. Плоды крупные, массой 8-12 кг, широкоэллиптической формы, с ярко-красной хрустящей мякотью и тонкой эластичной корой, толщиной не более одного см. Отличается устойчивостью плодоношения при разных погодных условиях выращивания и дружной отдачей урожая с выходом товарных плодов до 80%. Потенциальная урожайность – до 25 т/га. Хорошо хранится в течение 40-50 дней и пригоден для транспортировки на дальнейшее состояние.

Данный сорт прошел предварительные испытания на полях Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской области, Республики Северная Осетия-Алания. По результатам оценки товаропроизводителей сорт отвечает требованиям модели рынка и имеет коммерческую привлекательность.

Вводимые ограничения на поставку в нашу страну посевного материала и готовой продукции диктует необходимость переходить на возможности отечественной селекции, использовать отечественные сорта и гибриды. Необходимо восстанавливать семеноводство и производить собственные семена.

Решение проблемы, связанной с ограниченными возможностями института вести семеноводство в коммерческих объемах нового сорта арбуза Юбилар, было найдено в сотрудничестве с товаропроизводителем из Брюховецкого района Денисом Бобровым, с которым институт заключил лицензионный договор на выращивание семян нового сорта. Несмотря на тяжелые условия весеннего периода, удалось вырастить урожай и получить качественные сортовые семена.



Завотделом луковых и бахчевых культур ВНИИ риса Виктор Лазыко и фермер Денис Бобров



Выращивание арбуза на поле



Сбор семян

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Разнотравно-пырейные сообщества



Ковыльно-солодковая степь



В ходе экспедиционных исследований проводилось выявление степных биомов на территории Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья, изучение флористического разнообразия юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности, сопряженности растительности и почв.

Для достижения поставленной цели были выполнены экспедиционные исследования в 2016-2017 гг. на территории юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности в границах Краснодарского края. Объектами изучения были растительность и почвенный покров степных локалитетов района исследования.

Для изучения почв применяли метод ключевых площадок, которые закладывали с учетом рельефа, гидрологи-

ческих условий, растительности. На обследованной территории было заложено 13 почвенных разрезов и прикопок. Проведено морфологическое изучение почв, выполнена их диагностика, классификация и картографирование.

Было установлено, что биологическое разнообразие флоры юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности на обследованной территории в границах Краснодарского края составляет 384 вида сосудистых растений. Показано, что в регионе имеются степные участки, в значительной мере представляющие цено-тическое и флористическое богатство степного флоро-комплекса Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья.

(Результаты исследований – на стр. 52)



Разнотравно-пырейные сообщества



Чернозем обыкновенный (карбонатный) солонцевато-солончаковатый маломощный тяжелосуглинистый на продуктах выветривания карбонатных пород



Дерново-карбонатная – очень теплая известняковая тяжелосуглинистая почва

ГЛАВНОЕ В НАУКЕ – ВДОХНОВЕНИЕ



Во ВНИИ риса проработало целое поколение замечательных ученых по защите растений, селекции, семеноводству и т. д., теперь уже заслуженных пенсионеров, оставивших значительный след в рисовой науке. Среди них мне хотелось бы назвать имя Галины Даниловны Лось, принимавшей самое активное, вдохновенное участие в создании сортов и гибридов риса.

Окончив в 1963 году Кубанский сельскохозяйственный институт, она занималась семеноводством овощных культур. В 1974 году поступила на работу во ВНИИ риса в лабораторию исходного материала отдела селекции.

За все годы работы, вплоть до ухода на пенсию, она занималась гибридизацией риса, размножением гибридов первого поколения. Она не просто выполняла свою работу. Сидя за своим столом, разложив зернышки риса, она священнодействовала. Посеяв семена рисовых родителей, проведя гибридизацию, получала растения, семена которых затем выращивали на вегетационной площадке.

Вообще процесс получения гибридов – достаточно сложный, требует необычайного

внимания и очень тщательного к себе отношения, поскольку внешние факторы выращивания могут внести свои коррективы. Ею создана и усовершенствована методика гибридизации риса, изложенная затем в журнале «Рисоводство» (№ 10, 2010 г.). Следует сказать, что это не просто методика, а настоящее методическое пособие, поскольку приведены последовательно, подробно, глубоко и грамотно все операции гибридизации. В начале статьи автор отмечает: «...Гибридизация – один из основных методов создания исходного материала для селекции новых сортов. Успех селекционной работы в значительной мере определяется эффективностью гибридизации, направленностью и глубоким анализом признаков при подборе

родительских пар, а также продуманностью и теоретической проработкой комбинаций». С 1972 года для проведения массовой гибридизации применялся метод пневмокастрации вакуумным насосом, а с 1979-го используется «твел-метод», позволяющий значительно повысить завязываемость гибридных зерновок по всем комбинациям до 50%, а по отдельным вариантам – до 90%. Методика была разработана и внедрена для выращивания и гибридизации риса, разработан технологический регламент выращивания в



Г. Д. Лось сопровождает иностранную делегацию

камеральных условиях (температура, влажность, освещенность).

Галина Даниловна – соавтор более 50 сортов, имеет патент на изобретение и пять рацпредложений. Как высококлассный специалист с большим опытом и знанием в вопросах гибридизации и селекции риса, она была командирована в Индию (институт риса в штате Каттак), где ознакомилась с основными направлениями селекции и методами гибридизации. Передала свой опыт проведения скрещивания.

ВНИИ риса всегда посещало много делегаций, как отечественных, так и зарубежных, но визит на вегетационную площадку с гибридами Г. Д. Лось был почти обязательным. Площадка всегда впечатляла чистотой, аккуратностью, продуманностью постановки вегетационных экспериментов, цветами в вазонах вдоль рядов с растениями риса и, конечно, информацией о выполняемой работе и методах.

За выдающиеся успехи в трудовой и научной деятельности Г. Д. Лось награждена медалью «За трудовую доблесть», медалью «За выдающийся вклад в развитие Кубани» II степени в честь 70-летнего юбилея ВНИИ риса.

Галина Даниловна – замечательная мать и бабушка. У нее две взрослые дочери – кандидаты наук, имеют звание профессора, очень уважаемые преподаватели. Внук учится в КУБ ГАУ на двух факультетах, младшая внучка, Анастасия, – школьница.

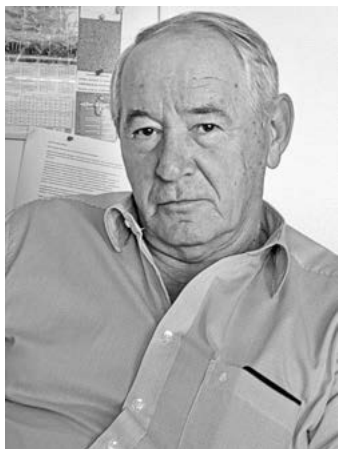
Редакция журнала «Рисоводство» желает Г. Д. Лось здоровья, бодрого настроения и долгих лет жизни!

**Э. Р. Авакян,
научный редактор журнала «Рисоводство»,
доктор биологических наук, профессор**

Работа в теплице



ЮБИЛЕЙ А. Н. ЗИННИКА



Александр Николаевич, один из известных сотрудников ВНИИ риса, отметил свой, пожалуй, самый интересный юбилей. В 1971 году окончил Кубанский сельскохозяйственный институт по специальности ученый-агроном, два года отслужил в рядах Вооруженных сил командиром автомобильного

взвода. В августе 1973-го поступил на работу во ВНИИ риса, в отдел семеноводства и семеноведения, где работает по сей день в должности старшего научного сотрудника.

Александр Николаевич профессионально грамотен: знает все сорта, их возможности,

может проконсультировать по каждому сорту и дать рекомендации по режиму выращивания и уходу за ним. Посвятил значительную часть жизни изучению сорнополевых краснозерных форм риса и способам борьбы с ними. Написаны рекомендации по этому вопросу и разработана комплексная система борьбы с этим засорителем. В настоящее время сосредоточился на первичном семеноводстве и ведет в соавторстве размножение 19 сортов.

За самоотверженный и добросовестный труд награжден медалью «За выдающийся вклад за развитие АПК Кубани» II-й степени, медалью «За развитие науки Кубани» I-й степени, медалью ГНУ «ВНИИ риса», почетными грамотами Минсельхоза (2004, 2006, 2008, 2012 гг.).

Уважаемый Александр Николаевич! Искренне поздравляем Вас с юбилеем и желаем долгих и здоровых лет жизни.

Редакция журнала «Рисоводство»

В. Н. ШИЛОВСКИЙ – СОЗДАТЕЛЬ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ СОРТОВ



Жизнь каждого человека – это череда юбилеев, следующих один за другим через определенные временные интервалы. Вот и наш выдающийся селекционер В. И. Шиловский отметил свой юбилей в полном здравии и стремлении создавать свои короткостебельные сорта, утяжеляя ко-

пилку отечественных сортов риса.

Родился В. И. Шиловский 1 августа 1937 г. в городе Мончегорске Мурманской области. После окончания Саратовского СХИ по специальности «Агрономия» получил назначение в Казахстан на Кзыл-Ординскую государственную сельхоз-опытную станцию.

Первый научный статус – младший научный сотрудник, затем – старший научный сотрудник в отделе селекции и семеноводства риса. Участие в 1967 году в координационном совещании во ВНИИ риса с докладом «Гетерозис у риса и его проявление в трансгрессиях» изменило его географию жизни. Он был приглашен работать в Краснодар во ВНИИ риса старшим научным сотрудником в отдел селекции. Занимаясь вопросами практической селекции, он впервые в отечественном рисоводстве создал серию короткостебельных сортов, отличающихся повышенной устойчивостью к полеганию, к болезням, вредителям, продуктивностью и хорошим качеством крупы. Среди них – сорт Лиман, который высевали продолжительное время на больших площадях в Краснодарском крае. Многие из созданных сортов получили статус патента.

Некоторое время (1982–1987 гг.) В. Н. Шиловский плодотворно работал в Приморском филиале ВНИИ риса на Дальневосточной рисовой опытной станции (г. Спасск-Дальний). Результа-

**В. Н. Шиловскому вручают Памятную ленту
«Победитель соревнования Урожай риса 2014»**



том этой работы стали сорта Приморец и Касун. В 2001 г. В. Н. Шиловский успешно защитил докторскую диссертацию «Селекция и сорта риса в России». Ученым опубликовано более 100 научных работ, на сорта, созданные им, получено 17 авторских свидетельств. За большие селекционные достижения он награжден серебряной медалью МСХ РФ «За вклад в развитие АПК» (2006 г.); золотой медалью МСХ РФ «За вклад в развитие АПК» (2005 г.); бронзовой и двумя серебряными

медалями ВДНХ СССР. Награжден Почетной грамотой МСХ РФ за большой личный вклад в развитие сельского хозяйства РФ (2006 г.). Ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Кубани» (2003 г.); почетное звание «Заслуженный работник сельского хозяйства Кубани» (2011 г.).

Валентин Николаевич и в настоящее время продолжает успешно вести селекционную работу. За последние годы им созданы сорта Флагман, Фаворит, Партнер, Диамант, Янтарь, Новатор, которые дополнили ряд замечательных сортов селекционера.

Редакция журнала «Рисоводство» искренне поздравляет юбиляра и желает крепкого здоровья и бодрости духа на долгие лета!

**Э. Р. Авакян,
научный редактор журнала «Рисоводство»,
доктор биологических наук, профессор**

РИС КАК ЕЩЕ НЕ ПРИЗНАННАЯ ПАНАЦЕЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Из письменных источников, представленных историками, известно, что еще за 28 столетий до нашей эры полезные свойства риса признавались неоспоримыми. Еще в Древнем Китае сам император торжественно с плугом открывал рисовую кампанию. Рис в этой стране был единственной культурой, которой воздавались такие почести.

В настоящее время в тех странах, где рис является основной зерновой культурой, все же делается попытка оценить его роль как диетического и терапевтического продукта, не говоря уже о его вкусовых и питательных достоинствах. Медикам удалось подробно изучить рис и провести множество экспериментов по выявлению медикаментозного значения этого продукта питания. Особый интерес для питания представляет, прежде всего, нешлифованное зерно риса с его высококачественными белками, витаминами и минеральными веществами. В зависимости от привычек в этих странах в рацион питания, наряду с рисом, включают рыбу, дичь, мясо животных, бобовые, тут обыкновенный, фасоль, чечевицу, сою. Искусные повара готовят из риса супы, разнообразные закуски, овощные блюда, десерт и т. д. Только незнание и неумение готовить блюда из риса не позволяет европейцам оценить этот продукт питания по достоинству.

Утверждение о том, что рис является лекарством, может вызвать недоверие скептиков. Однако руководство французского медицинского корпуса установило, что, исходя из фармацевтических свойств риса, его не рекомендуется употреблять в пищу лишь при невритах, бери-бери, ожирении, диабете, правостороннем колите и запорах, вызываемых недостатком клетчатки. А вот список заболеваний, при которых настоятельно рекомендуется рис, заслуживает внимания:

1. заболевания желудочно-кишечного тракта: повышенная кислотность желудочного сока, язва желудка, расстройство кишечника (левосторонний колит, энтерит тонкой кишки);

2. заболевания крови – гипергликемия;

3. сердечно-сосудистые заболевания;

4. сердечная недостаточность, повышенное артериальное давление (диета Кемпнера – менее 0,5г NaCl в день);

5. заболевания почек: гидремические нефриты, гипертонические нефриты, каменная болезнь мочевого пузыря;

6. гепатит – лечится продуктами питания (какая хорошая идея, от которой не откажется даже сам врач!).

Конечно, диета Кемпнера является достаточно неудобной: гипертоник должен в течение 100 дней съедать по 250-350 г в день (вес в сыром виде) риса, сваренного на воде или на пару, но без добавления жира и молока, только в подсахаренном и ароматизированном виде.

Результаты этой диеты признаны ошеломляющими. Вся ценность риса состоит в том, что крахмал риса, отличаясь рядом полезных качеств (о них знали хорошо наши предки) имеет очень малое содержание натрия (2-5 мг на 100 г продукта) и калия (100 мг на 100 г продукта). Поэтому его рекомендуют больным гипергликемией. К тому же нужно добавить, что в рисе полностью отсутствует клейковина, что дает возможность приготовить из него фармацевтическое средство – Milaris.

Исходя из изложенного, следует дать два совета потребителям риса:

1. Восточному потребителю необходимо заменить 1-2 раза в неделю рис хлебом или мучными изделиями;

2. Западному потребителю заменить в том же порядке хлеб рисом.

Richet C., Boulin R. et Uhry P. Valeurs alimentaire dietetique et therapeutique du riz. Journees du Riz, 1-3 juillet 1954, Arles-Sur Rhone, Ed. D.S.A, Bouches-du-Rhone, p.111-125.

*Р. Мари
(Revue. MRH/ONIC, № 41, 1985)*

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ

К публикации принимаются ранее не опубликованные статьи на русском и английском языках. Рукописи представляются на твердом и электронном носителях или по e-mail на адрес **arri_kub@mail.ru** с пометкой «**В редакцию журнала**». Название файла должно содержать указание полугодия и года выпуска номера и фамилию автора латиницей, например, «**1(2014)Ivanova.doc**». Допустимые форматы файлов: **.doc, .docx, .rtf**. В отдельных случаях редакция может попросить представить отдельные файлы изображений или текст также в формате **.pdf**, либо в печатном варианте.

Структура статьи

- УДК;
- инициалы и фамилия, ученая степень автора/авторов и указание города и страны;
- название статьи, аннотация и ключевые слова на русском и английском языках;
- текст статьи;
- список литературы;
- информация об авторе/авторах с указанием их фамилии, имени и отчества (полностью), должности и контактных данных (информация о месте работы, почтовый адрес, e-mail, контактный телефон) на русском и английском языках.

Статью рекомендуется чётко структурировать. Примерная структура: обзор, проблема, гипотезы, материал и методы, изложение, аргументация, обсуждение, выводы. Формально структуру статьи желательно отразить в заголовках внутри текста, выделенных **полужирным** шрифтом.

В случае необходимости перевод редактируется или осуществляется редакцией журнала.

Форматирование текста

Пожалуйста, избегайте собственного форматирования. Окончательное форматирование осуществляется редакцией.

- поля: верхнее, нижнее, правое – 1,5 см, левое – 2 см; шрифт – Times New Roman, 12 кегль; интервал полуторный; абзацный отступ – 1,25 см; без переносов;
- используйте *курсив* или **полужирный курсив** для примеров, а также наиболее важных терминов и понятий;
- избегайте использования подчёркиваний;
- таблицы и рисунки должны иметь отдельную нумерацию (например, **Таблица 1**, **Рисунок 1**) и быть озаглавлены, ссылки на них обязательны в тексте статьи. Название таблиц размещается над левым верхним углом таблицы, название рисунка – под рисунком по центру;
- в случае необходимости можно использовать обычные (не концевые!) пронумерованные сноски

Оформление ссылок и списка литературы

Библиографический список приводится в конце статьи в алфавитном порядке в виде пронумерованного списка источников под названием **ЛИТЕРАТУРА**. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

- Книги Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.
Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с; Т. 2. – 785 с.
Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
Система рисоводства Краснодарского края / под. ред. Е. М. Харитоновна. – Краснодар, 2011. – 316 с.
- Авторефераты Ляховкин, А. А. Генофонд риса (*Oryza sativa* L.) в связи с проблемами селекции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. А. Ляховкин. – Ленинград, 1989. – 58 с.
- Диссертации Ковалев, В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования: дис. ... д-ра с.-х. наук в форме научного доклада : 06.01.05 : защищена 25.03.1999 / В. С. Ковалев. – Краснодар, 1999. – 49 с.
- Газеты, журналы Рисоводство: научно-производственный журнал / учредитель: ГНУ «ВНИИ риса» Россельхозакадемии. – 2013, № 1 (22). – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – ISSN 1684-2464.
- Статьи Кумейко, Ю. В. Влияние ингибитора нитрификации на показатели, характеризующие режим азотного питания растений риса / Ю. В. Кумейко // Рисоводство. – Краснодар, 2013. – № 1 (22). – С. 66-70.
Чижикова, Н. П. Эволюция минералогического состава и микростроения основных типов почв Кубани при рисосеянии / Н. П. Чижикова, М. П. Верба // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: Материалы 2-го съезда Белорусского общества почвоведов. – Минск, 2001. – Кн.1. – С. 232-233.
- Электронные ресурсы Зеленский, Г. Л. Российские сорта риса для детского и лечебного питания [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. - № 72 (08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/01.pdf> (Дата обращения: 1.10.2014).
- Зарубежные издания Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17.

Ссылки на зарубежные издания размещаются в алфавитном порядке, после отечественных. В тексте статьи ссылка на источник делается путем указания в квадратных скобках порядкового номера цитируемой литературы, например, **[1]**.

Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст необходимо вернуть вместе с ответом на все замечания рецензента. Датой поступления считается день получения редакцией финального варианта статьи.

Редколлегия сборника оставляет за собой право отклонять статьи, оформление и/или содержание которых не соответствует изложенным требованиям, а также статьи, получившие отрицательные оценки рецензентов.

Очередность публикации принятых материалов устанавливается в соответствии с внутренним планом редакции.

FORMATTING REQUIREMENTS

Preparing the manuscript

Editorial address

Please send your manuscripts as an e-mail attachment to the following address: **arri_kub@mail.ru**,
“Attn. Editors of the Magazine”.

Languages

Manuscripts can be written in English or in Russian. In view of academic globalization, English articles are especially welcome.

File format

Please prepare the text of your manuscript and submit it as a **.doc, .docx, .rtf file**. Sometimes we may ask for a **.pdf** file for our reference, or for separate **.jpg** files.

Manuscript materials should be ordered as follows:

- authors’ names, academic credentials, city and country;
- abstract of approximately 100 words and its Russian translation 5-7 key words;
- body of work;
- list of references and sources;
- information about the authors including full names, affiliation and contacts including mailing and e-mail addresses;
- If needed, translation can be effected by the editors.

Basic formatting

- Do not format the text, use standard paper size to A4
 - Set line spacing to 1.5
 - Use the same font (Times New Roman, point 12) throughout the document
 - Use *italics* or **boldface italics** to draw the readers’ attention to particular aspects of the text
 - Tables and figures should be numbered separately (**Table 1, Figure 1, etc.**)
 - Use footnotes
- Final formatting will be done by the editors.

Bibliographical references

At the end of the manuscript, provide a full bibliography with the heading: **REFERENCES.**

Arrange the entries **alphabetically** by surnames of authors.

Some examples of references are given below.

Books and monographs Modeling the Impact of Climate Change on Rice Production in Asia / edited by R. B. Matthews, M. J. Kroppf, D. Bachelet, H. H. van Laar. – Wallingford: CAB INTERNATIONAL. – 289 p.
 Yoshida, S. Fundamentals of Rice Crop Science / S. Yoshida. – Los Banos, 1981. – 269 pp.

Journal articles Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17

Online sources Vaghefi, N. The Economic Impacts of Climate Change on the Rice Production in Malaysia [Electronic source] / N. Vaghefi, M. Nasir Shamsudin, A. Makmom, M. Bagheri // International Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6, Issue 1. – Pp. 67-74. – Access mode: <http://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2011.67.74> (Accessed 1.10.2014).

References in the text and in the footnotes should include the number of the publication as in the references list enclosed in square brackets, Eg.: **[1]**.

РИСОВОДСТВО / RICE GROWING

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

ISSN 1684-2464

3 (36) 2017

Подписано в печать 18.10.2017
Формат 62x94
Бумага офсетная
Усл. печатн. листов 16.8
Заказ № 1174. Тираж 300 экз.

Тираж изготовлен в типографии
ООО «Издат-Принт»
394033, г. Воронеж,
Ленинский пр., 119А, офис 208