



Biology in Agriculture

ISSN 2311-9322 (Print), ISSN 2311-9330 (Online)

Биология

в сельском хозяйстве №4, 2018

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Орловский государственный аграрный университет
имени Н. В. Парахина»

Фундаментальные и прикладные исследования по селекции, генетике, биотехнологии, физиологии,
этологии, микробиологии и многим другим отраслям современной науки

scientia, virtus, libertas

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»

Главный редактор:

А.И. Шендаков,

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, член Союза писателей России

Редакционная коллегия:

В.С. Буяров (председатель),

д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)

И.А. Егоров,

д. б.н., профессор, академик РАН (г. Москва)

А.С. Демян,

д. с.-х. н., профессор (г. Москва)

Л.В. Калашникова,

д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)

С.И. Кононенко,

д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)

А.А. Коровушкин,

д. биол. н., профессор (г. Рязань)

С.Д. Князев,

д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)

В.И. Крюков,

д. биол. н., профессор (г. Орёл)

Р.Н. Ляшук,

д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)

В.В. Обливанцов,

д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)

С.Н. Харитонов,

д. с.-х. н., профессор (г. Москва)

М.А. Shariati,

Islamic Azad University (г. Тегеран)

Содержание

Современные пробелы экологии

Крюков В.И. Анализ загрязнения мутагенами почв Советского района города Орла с использованием *Arabidopsis thaliana* (**Kriukov V.I.** Testing the soil mutagenic pollution of Orel's Soviet district using of *Arabidopsis thaliana*).....

стр.

2

Haffaressas Y., Ayad N., Boussayoud R., Mouffok F. Бактерии *Pseudomonas putida*, вызывающие оппортунистические инфекции

11

Лысенко Н.Н., Прудникова Е.Г. Эффективность применения фунгицида Амистар Экстра на фитосанитарное и физиологическое состояние яровой пшеницы (**Lysenko N.N., Prudnikova E.G.** Efficiency of fungicide Amistar Extra application on phytosanitary and physiological measurements of spring wheat)

17

Биологические ресурсы растений и животных

Мазалов В.И., Наумкин В.П. Сравнительная оценка урожайности сортов гречихи посевной (**Mazalov V.I., Naumkin V.P.** Comparative estimation of yield of buckwheat varieties planting)

20

Биологические аспекты современного животноводства

Мурленков Н.В., Шендаков А.И. Функциональные особенности биопрепаратов в животноводстве и птицеводстве (**Murlenkov N.V., Shendakov A.I.** Functional features of biological products in animal husbandry and poultry farming).

26

Требования редакции журнала «Биология в сельском хозяйстве».....

30

Адрес издателя и редакции: 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69

Свидетельство о регистрации СМИ выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), ПИ №ФС 77-70557 от 03.08.2017 г. (предыдущее свидетельство ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.)

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. **Адрес издательства** (типографии): 302028, г. Орёл, бульвар Победы, 19, лицензия ЛРН№021325 от 23.02.1999 г.

Язык: русский, английский

Телефон: гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 76-41-01

E-mail: bio413@ya.ru (для материалов), aish78@yandex.ru (для переписки)

Сдано в набор: 03.12.2018 г. **Подписано в печать:** 14.12.2018 г.

Дата выхода: 20.12.2018 г.

Периодичность выхода, объём: 4 раза в год, до 100 страниц, А4.

Тираж: 300 экземпляров. Цена свободная.

Формат: 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Фото на обложке: опытные поля в Орловской области (автор **Д.Б. Бородин**)

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Перепечатка материалов с письменного разрешения главного редактора.

Крюков В.И., доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина», Россия, г. Орёл
тел. 8 (4862) 47-51-71, e-mail: iniic@mail.ru
V.I. Kriukov, doctor of biological sciences, professor
Orel state agrarian university, Russia, Orel

**АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МУТАГЕНАМИ ПОЧВ СОВЕТСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ОРЛА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *ARABIDOPSIS THALIANA***

(Testing the soil mutagenic pollution of Orel's Soviet district using of *Arabidopsis thaliana*)

Исследован интегральный уровень загрязнения мутагенными веществами почвы в 10 точках Советского района г. Орла. Анализ мутагенности проведён с использованием эмбрион-теста на *Arabidopsis thaliana*. Растения выращивали в лабораторных условиях на почве собранных образцов. Учёт мутаций проводили в фазу плодоношения при морфологическом анализе эмбрионов в трёх первых стручках из базальных участков терминальных соцветий каждого растения. Учитывали частоты доминантных летальных (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) и рецессивных хлорофильных (*albina*, *chlorina*, *xanta*) мутаций. Растения, выращенные на почве 9 образцов, имели статистически достоверно меньшее число нормально развивающихся эмбрионов в стручках. Пять почвенных проб из десяти статистически достоверно увеличивали частоту образования эмбриональных летальных мутаций в плодах растений. Эти результаты доказывают существование в Советском районе г. Орла участков почвы, уровень химического загрязнения которых может приводить к снижению жизнеспособности растений и увеличению мутагенеза в их генеративных клетках.

Ключевые слова: экологический мониторинг, генетический мониторинг, мутагенез, эмбриональные летальные мутации, Арабидопсис

Введение. В соответствии с «Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года», утверждённой Указом Президента Российской Федерации от 9 октября 2007 г. № 1351, важной задачей государства является осуществление мер, направленных на улучшение здоровья населения, повышение уровня рождаемости, сокращение смертности, увеличение продолжительности жизни. Одним из путей решения этой задачи является улучшение экологической обстановки в населённых пунктах, поскольку по оценкам санитарно-эпидемиологических и природоохранных ведомств более половины населения страны проживает в экологически неблагоприятных условиях, возникающих в результате загрязнения природной среды отходами, стоками и выбросами промышленных предприятий и транспорта.

Преобладающим направлением развития экономики в Орловской области является сельскохозяйственное производство. Побочным результатом сельскохозяйственного производства является загрязнение окружающей среды ядохимикатами. По данным кон-

The total levels of the soil mutagens contamination was investigated in 10 places of the Orel's Soviet district. The soil mutagenicity was analyzed using *Arabidopsis thaliana* embryo test. The plants were grown in the laboratory on the soil of the collected samples. Mutations were counted in the fruiting phase with the morphological analysis of embryos in the first three pods from the basal areas of the terminal inflorescences of each plant. The frequencies of the dominant lethal (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) and the recessive chlorophyll (*albina*, *chlorina*, *xanta*) mutations were taken into account. Plants grown on the soil of 9 samples had a statistically significantly smaller number of normally developing embryos. Plants grown on 5 soil samples statistically significantly increased the incidence of embryonic lethal mutations in the pods. These results prove the existence of the soils with a high content of mutagens in Orel's Soviet district.

Key words: ecological monitoring, genetic monitoring, mutagenesis, embryonic lethal mutations, *Arabidopsis*

тролирующих организаций области в 2012-2013 гг. площадь селитебных земель, опасно загрязнённых пестицидами (7,1%) была более чем в 17 раз выше среднероссийского показателя (0,4%). Кроме того, в ряде городов Орловской области функционируют достаточно крупные промышленные предприятия, а также действует много мелких производств, экологический контроль которых в настоящее время не может быть признан эффективным. Особенно сильному техногенному загрязнению подвержена окружающая среда в городах Орёл, Ливны и Мценск. По разным причинам, в том числе и из-за недостаточно эффективного экологического контроля деятельности промышленных предприятий, в Орловской области наблюдается выраженная тенденция к росту заболеваемости детей в возрасте до 14 лет, который в 2017 году был выше аналогичного показателя по РФ [21].

Природоохранные учреждения г. Орла систематически контролируют загрязнение городской среды по определённому числу показателей. Так, управлением Роспотребнадзора в 2017 году был проведён анализ 795 проб почвы для установления содержания

ртути, мышьяка, свинца, кадмия, цинка, меди, никеля, марганца, бенз(а)пирена, фтора, а также величины рН. Содержание бенз(а)пирена, превышающее нормативные значения, были выявлены в селитебных зонах города Орла, а также в Орловском, Верховском, Залегощенском, Новодеревеньковском и Шаблыкинском районах. Вместе с тем, указанные вещества являются лишь незначительной частью вредных веществ, поступающих в окружающую среду [21]. Для здоровья населения опасность загрязнения городских почв определяется характером их использования. В г. Орле существуют районы частной жилой застройки. Участки земли вокруг частных домов используются для выращивания растений, употребляемых в пищу. В этом случае уровень загрязнения городских почв вредными веществами становится важным фактором, влияющим на здоровье людей.

Мутационные процессы, инициируемые химическими веществами, могут зависеть от особенностей распределения мутагенов в тканях организма и его метаболизма в клетках-мишенях. Кроме того, химические вещества, попадая в окружающую среду, могут трансформироваться или взаимодействовать с другими веществами, приводя к образованию новых соединений, химическая структура и вредоносные свойства которых останутся неизвестными. Наконец совокупность всех вредных веществ может образовывать в природной среде «коктейль» с очень сильным вредоносным действием благодаря синергидному эффекту. Инструментальные методы анализа в этом случае оказываются неэффективными. Возможный путь решения этой проблемы – выполнение биоиндикационных исследований и в их числе – генетического мониторинга среды. В данной публикации приведены результаты генетического тестирования почвенных образцов, собранных на территории одного из четырёх районов г. Орла.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследования служили образцы почвы, собранные в десяти различных местах Советского района г. Орла. Координаты, определённые по Google Maps, и краткое описание точек сбора почвенных проб приведены в табл. 1, расположение мест отбора – на рис. 1.

Пробы отбирали из верхнего слоя почвы до глубины 10 см. Для сбора образцов почвы использовали почвенный бур. Каждый образец для анализа представлял собой смешанную пробу, составленную из пяти точечных проб, извлечённых методом «конверта» в углах и центре участка почвы площадью $\approx 5 \times 5$ м². Все 5 проб объединяли в один образец. Всего проанализировано 10 образцов.

Для контроля использовали почву из точки №3, но не из поверхностного слоя (0-10 см) а с глубины от 10 до 20 см. Такой выбор контрольного образца был обусловлен относительной удалённостью точки №3 от автодорог с интенсивным движением и промышленных предприятий, а также целинным характером почвенного покрова, позволяющем предположить отсутствие каких-либо сильных техногенных загрязнений в более глубоком слое почвы.

Таблица 1 – Координаты и краткая характеристика мест отбора почвенных проб

№	Координаты	Городской адрес и примечания
1	52.992633 36.033799	Пересечение Наугорского шоссе и ул. Интернатной (ул. Скворцова), северо-западнее дома № 33, 5 м от шоссе,
2	52.992336 36.081044	Пересечение ул. Болховской и ул. Левый берег Оки, между домами 161 и 165.
3	52.974713 36.022826	Территория дачного массива, на западной окраине г. Орла, бровка оврага.
4	52.976677 36.037782	Территория Весёлого парка, берег у верхней части оз. Весёлое («Чёртов ров»).
5	52.979297 36.052486	Наугорское шоссе, южный угол Сквера Памяти воинам-интернационалистам.
6	52.979360 36.080955	Пересечение (угол) ул. 8 Марта и Кинопрокатного переулка.
7	52.973397 36.066495	ул. Пионерская, территория сквера вокруг Орловской областной библиотеки.
8	52.965787 36.043267	Парк Победы.
9	52.968074 36.067697	Берег у устья реки Орлик, территория Детского парка.
10	52.962323 36.034234	Берег реки Орлик, газон на пересечении ул. Колхозной и ул. Генерала Родина

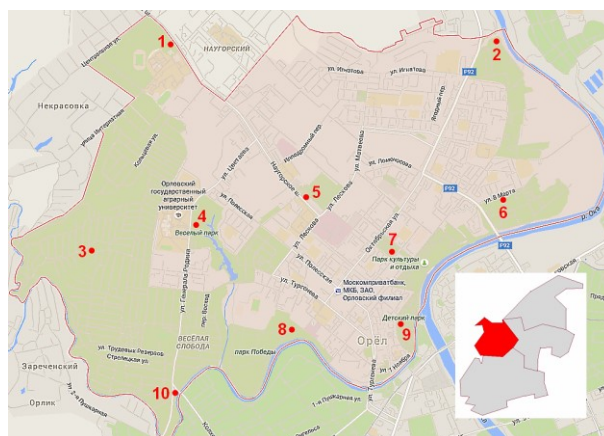


Рис. 1. Расположение мест отбора почвенных проб на территории Советского района г. Орла

Почву образцов высушивали до воздушно сухого состояния, измельчали и перемешивали. Крупные фрагменты отмершей растительности и механические включения удаляли. Подготовленную таким образом почву использовали для наполнения вегетационных ящиков.

В качестве тест-объекта использовали резуховидку Таля – *Arabidopsis thaliana* (L) Heynh расы Enkheym-1. Ранее проведённые анализы показали высокую чувствительность и высокую специфичность этого тестерного растения [33]. Арабидопсис выра-

щивали на почве собранных образцов в соответствии с рекомендациями [6, 9, 32,]. Семена высевали в почву, помещённую в пластиковые вегетационные ящики площадью 38×12 см и высотой 6 см. Полив растений осуществляли из поддонов, в которые эти ящики были установлены. Растения выращивали в термостатируемом (22°C) люминистате (лампы ЛБ-40) при освещённости 8500 лк и 20-часовом автоматически управляемом световом периоде. Через неделю после появления всходов проводили прореживание, оставляя в каждом ящике по 40 растений. Посев семян арабидопсиса в почву каждой из анализируемых проб выполняли с интервалом в одну неделю для предотвращения одновременного созревания плодов на большом количестве растений и обеспечения анализа эмбрионов в сроки оптимальные для их морфологического анализа (см. рис. 2).

Учёт мутаций проводили в фазу плодоношения (40-50-е сутки после появления всходов) при анализе эмбрионов в трёх первых стручках из базальных участков терминальных соцветий каждого растения. Для этого при 16-кратном увеличении микроскопа МБС-10 у стручка срезали верхнюю оболочку и анализировали морфологию эмбрионов М₁ на наличие доминантных летальных (*sicca*, *brevis*, *vana*, *diffusa*, *murca*, *parva*, *fusca*) и рецессивных хлорофильных (*albina*, *chlorina*, *xanta*) мутаций (см. рис. 3) в соответствии с приведённой ниже классификацией aberrантных эмбрионов (см. табл. 2) [28].



Рис. 2. Тестерные растения арабидопсиса, выращенные на почве анализируемых образцов. Интервал между посевом семян – 7 дней



Рис. 3. Стручки арабидопсиса с нормальными (вверху) и мутантными эмбрионами

Таблица 2 – Классификация aberrантных эмбрионов и ключ для идентификации эмбриональных леталей

Признаки	Эмбрио-леталь
1. Эмбрион развивается в большинстве случаев до стадии начала дифференциации семядолей.	
1.1. Семена достигают максимума 0,30 мм в длину и гибнут на стадии 7.3 (N) при коричневой окраске семенной кожуры.....	<i>sicca</i>
1.2. Семена достигают максимума 0,40 мм в длину и гибнут в большинстве случаев на стадии 7.4 (N). Семенная кожура коричневая	<i>brevis</i>
1.3. Семена достигают в среднем 0,50 мм в длину и гибнут раньше стадии 7.4 (N)	
1.3.1. Семена бесцветны.....	<i>vana</i>
1.3.2. Семена на стадии 7.2 (N) и позже – светло-зелёные.....	<i>diffusa</i>
2. Эмбрион чётко дифференцируется на семядоли и гипокотиль, однако нормального размера не достигает. Семена нормальной величины.	
2.1. Эмбрион зелёного цвета.....	<i>murca</i>
2.2. Эмбрион кремового цвета.....	<i>parva</i>
3. Эмбрион нормальной величины и структуры.	
3.1. На эмбрионе видны различные по величине пятна тёмно-красного цвета.....	<i>fusca</i>
3.2. Эмбрион бесцветный и остаётся таким после удаления семенной кожуры.....	<i>albina</i>
3.3. Эмбрион кремоватый и жёлтый после удаления семенной кожуры от светло-жёлтого до интенсивного жёлтого.....	<i>xanta</i>
3.4. Эмбрион светло-жёлтый, после удаления семенной кожуры – зелёно-жёлтый.....	<i>chlorina</i>

Использованная схема анализа давала возможность судить о мутагенности каждого почвенного образца по результатам подсчёта нормальных и аномальных яйцеклеток и эмбрионов в 120 стручках. Статистический анализ достоверности различий частот аномалий у растений выращенных на почве различных образцов определяли после ф-преобразования частот аномалий для сравнения малых ($p < 0,2$) и

больших ($p > 0,8$) долей [27, с. 166-169]. Все расчёты были выполнены в программе MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Значительная часть населения Российской Федерации (74%) проживает в городах [20]. Поэтому экологическое состояние окружающей среды в них явля-

ется важным фактором формирования качества жизни людей, улучшения условий труда, быта и отдыха населения. Для создания здоровой городской среды нужен комплексный подход, основанный на анализе разнообразной информации, отражающей состояние различных компонентов городской экосистемы. Одним из звеньев такой информационной системы должен быть биологический мониторинг среды обитания человека. Составной частью биомониторинга является генетический мониторинг, направленный на анализ мутагенности компонентов среды и отдалённых последствий антропогенного загрязнения биосферы. Структура генетического мониторинга достаточно сложна и в представлениях различных исследователей несколько различна [3, 14, 16]. Дальнейшее развитие представлений о генетическом мониторинге будет способствовать созданию единой его системы.

Методы генетического мониторинга позволяют оценивать мутагенную опасность загрязнения всех компонентов окружающей среды – воздуха, воды, почвы.

Почва – это саморегулирующаяся биологическая система, которая является важной составной частью экосистем. Почвы в городе (урбанозёмы) в широком понимании – это любые почвы, находящиеся в границах города. В узком смысле этим термином обозначают почвы и почвоподобные тела, сформированные деятельностью человека [12]. Физическими свойствами и химическим составом урбанозёмы сильно отличаются от естественных почв. Часто они переуплотнены, содержат строительный мусор, имеют пониженное содержание гумуса и повышенное содержание токсичных веществ. Почва является важным средообразующим фактором. В то же время для большинства городов характерно интенсивное и комплексное загрязнение почв различными веществами. В городах с большой долей частной застройки приусадебные участки используются для выращивания пищевых растений и антропогенное загрязнение этой почвы может стать причиной попадания вредных веществ в организмы людей. Химический мониторинг не может полностью охарактеризовать потенциальную опасность загрязнённой почвы потому, что российскими медицинскими и природоохранными службами контролируется не более двух десятков химических веществ. В то же время в окружающую среду города могут поступать сотни и тысячи различных веществ. К тому же они могут реагировать друг с другом, образуя сложную и многокомпонентную смесь, токсичность, мутагенность и канцерогенность которой могут быть проанализированы с использованием лишь специальных биотестов.

Для окружающей среды города Орла свойственны все те экологические проблемы, с которыми сталкиваются современные города [5, 26]. Орёл расположен на территории площадью 128 км². В нём проживает более 315 тыс. человек. Экономисты считают Орёл крупным промышленным центром с развитым пищевым, машиностроительным и металлообрабатывающим производством [30]. В «Экологическом рейтинге городов России», подготовленном Минприроды в 2017 году, Орёл занимал 11-е место [31].

Основными источниками загрязнения окружающей среды города Орла являются атмосферные выбросы промышленных предприятий, автотранспорта, бытовых котельных; пылевые аэрозоли с автодорог после таяния снега и высыхания противоскользящих песочно-солевых смесей; дождевые стоки с автодорог, содержащие нефтепродукты, продукты сгорания автомобильного топлива и истирания автомобильных шин; плановые и несанкционированные свалки бытовых отходов.

Многочисленные исследования свидетельствуют, что атмосферные выбросы промышленных предприятий переносятся воздушными потоками на расстояния более 3 км от источника эмиссии [19]. Для г. Орла, территорию которого можно очертить овалом с длиной осей около 5 и 10 км, это означает, что любой источник эмиссии вредных веществ будет распространяться, как минимум, на половину территории города. При этом в зонах влияния промышленных выбросов в почвах могут возникать концентрации веществ, многократно превышающие нормативные величины [10, 23]. Большие ареалы загрязнения создаются линейными и мощными точечными источниками эмиссий. В Орле ими могут быть выбросы промышленных предприятий и городские автодороги. Результаты многочисленных исследований состояния окружающей среды городов свидетельствуют о существовании мозаичности уровней загрязнения. Микромозаичность загрязнений обычно является следствием различных разовых событий. Кроме того, попадание в окружающую среду города смесей веществ может вести к образованию соединений с более вредными свойствами по сравнению со свойствами исходных веществ. Для выявления подобных ситуаций достаточно информативны методы биологической индикации.

В экономически развитых странах уделяют большое внимание мониторингу состояния городской среды. Например, в Западной Европе создана «Европейская сеть оценки качества воздуха за счёт использования биоиндикаторных растений» (EuroBionet), финансируемая ЕС и состоящая из государственных органов и научных институтов 12 городов в 8 странах. В качестве биоиндикаторов EuroBionet с 2000 года используют табак (*Nicotiana tabacum*), тополь (*Populus nigra*), традесканцию (*Tradescantia sp.* Clone 4430), райграс итальянский (*Lolium multiflorum italicum*) и капусту декоративную кудрявую (*Brassica oleracea var. acephala*) [35]. Исследования, выполненные в рамках программы, показали пространственную и временную дифференциацию отклика растений на воздействия атмосферных загрязнений в более чем 100 обследуемых локальных топографических узлах сети EuroBionet. Анализ результатов позволил обнаружить, что в большинстве обследованных городов были превышены пороговые значения допустимых концентраций веществ, опасных для растительности. В рамках этого проекта впервые для оценки мутагенных эффектов атмосферных загрязнений в столь большом географическом регионе был успешно протестирован микроядерный тест с использованием традесканции. Свидетельства повышенной генотоксичности окружающей среды были обнаружены на

участках с интенсивным дорожным движением. Исследования позволили установить точки наиболее интенсивного загрязнения растений тяжёлыми металлами, а также обнаружить периодически повторяющиеся повышения концентраций мутагенных веществ в атмосфере городов [34, 36]. В российской Федерации подобной системы пока не существует, но в различных городах достаточно широко проводятся биоиндикационные исследования с использованием различных биотестов. Помимо указанных выше видов растений в биомониторинге широко используют и другие виды, в том числе и арабидопсис, который в качестве модельного объекта изучают более 50 лет [37, 40]. Небольшие размеры растения, его короткий жизненный цикл, большое количество семян, производимых одним растением, небольшое количество хромосом в кариотипе, полностью расшифрованная геномная последовательность и большой массив описанных мутантов делают арабидопсис ценным объектом для изучения. Последние два десятилетия основной тренд таких исследований сместился в область молекулярно-генетических анализов [6, 38, 39, 41]. Однако классические методы генетических исследований продолжают оставаться важным инструментом для изучения многих генетических проблем, в том числе – и для изучения генетической опасности загрязнения биосферы. Результаты исследований влияния химических загрязнений почв города Орла на мутагенез модельных растений арабидопсиса приводятся ниже.

Результаты анализа частот мутаций, возникших у растений, выращенных в контрольном варианте и 10 исследуемых пробах почвы, показаны в табл. 3. В каждом варианте анализа проанализировано от 4161 до 4982 яйцеклеток и эмбрионов.

Результаты выполненного исследования показали, что **доля нормально развивающихся эмбрионов** в плодах растений, выращенных на почве контрольного образца (столбец 3 в табл. 3 и 4), составила 82,32%. У растений, выращенных на анализируемых пробах городской почвы, доля нормальных эмбрионов была меньше и варьировала от 82,10 до 76,35%. В девяти проанализированных пробах значения этого показателя статистически достоверно отличались от аналогичной контрольной величины. Средняя для всех 10 выборок частота нормально развивающихся эмбрионов оказалась равной 79,01% и также статистически достоверно отличалась от аналогичной величины в контроле. Возможные причины этих различий рассмотрены ниже.

Частоты мутантных эмбрионов в каждом отдельно рассматриваемом классе мутаций варьировали в довольно широких пределах – от $0,21 \pm 0,07\%$ до $1,74 \pm 0,19\%$ (столбцы 5-11 в таблицах 3 и 4). Сравнение этих частот с аналогичной величиной в контрольной выборке не обнаруживали статистически достоверных различий между ними. Таким образом, частоты возникновения мутаций каждого отдельно рассматриваемого класса не имели во всех проанализированных образцах почвы статистически достоверных отличий от соответствующих контрольных величин. Вместе с тем, если сравнивать **суммарные частоты ДЛМ** (столбец 15 таблицы 4), то в выборках № 4, 6 и 10

обнаруживается их статистически достоверное отличие от суммарной частоты ДЛМ в контроле. Вероятно, это следует рассматривать как доказательство того, что почва некоторых городских участков, где были отобраны пробы, имеет повышенное содержание мутагенных веществ. Принимая во внимание возможность существования выраженной мозаичности загрязнения территорий, предполагается в дальнейшем провести дополнительные исследования почв на участках, прилегающих к местам отбора проб № 4, 6 и 10, оказавшихся мутагенными.

Усреднённую частоту ДЛМ по всем 10 проанализированным выборкам ($5,71 \pm 0,11$) можно рассматривать как обобщённую характеристику мутагенности почв обследуемого района. Эта величина не имеет статистически достоверных отличий от контрольной.

Доли рецессивных летальных хлорофильных мутаций (столбцы 12-14) отдельно в каждом из трёх классов (*albina*, *chlorina*, *xantha*) и в разных вариантах варьировали от 0,08% до 0,73% и также статистически достоверно не отличались от соответствующих контрольных величин. Поэтому данные по всем трём фенотипическим классам для каждого анализируемого почвенного образца были суммированы (столбец 16). Но и суммирование частот ЛХМ по всем трём классам мутаций у растений, выращенных на почвенных образцах, также свидетельствовало об отсутствии статистически достоверных отличий этих величин от суммарной частоты ЛХМ в контроле.

Доля стерильных яйцеклеток (столбец 4 в табл. 3 и 4) была статистически достоверно больше контрольной величины в пяти анализах – в одном из вариантов (№ 10) при уровне значимости $P \leq 0,01$ и в четырёх вариантах (№№ 2, 4, 5 и 6) – при уровне значимости $P \leq 0,05$. Можно предположить, что причиной снижения фертильности гамет в половине собранных почвенных образцов являются содержащиеся в почве токсичные химические примеси. Следует обратить внимание на то, что среди 10 собранных почвенных проб токсичных образцов больше, чем образцов мутагенных. Эти результаты согласуются с ранее выявленной закономерностью в соответствии с которой усиление химического загрязнения среды фитоценозов приводит к достоверному увеличению количества стерильных гамет у растений [7, 8, 24, 29].

Дополнительной токсической и мутагенной характеристикой анализируемых образцов может служить **суммарная частота всех аномалий в стручках** растений (т.е. сумма эмбрионов с ДЛМ семи классов, эмбрионов с ЛХМ трёх классов и стерильных яйцеклеток; графа 17 в табл. 4). Доли таких аномальных структур в стручках варьировали от 17,95 до 23,65% при 17,68% в контроле. У растений, выращенных на почве семи из 10 проанализированных образцов, суммарные количества аномалий оказались статистически достоверно выше аналогичной величины в контроле. Полученные результаты свидетельствуют о сильном негативном воздействии на растения химического загрязнения почвенных образцов обследуемого городского района. Однако, проводя сравнения частот нормальных и аномальных яйцеклеток и эмбрионов у растений, следует подчеркнуть, что отбор почвенных проб этого предварительного исследова-

ния выполнен с особым вниманием к тем участкам, которые могли иметь максимальную химическую нагрузку. Поэтому доля токсичных и мутагенных для растений почвенных проб в данном исследовании может быть выше, чем она могла бы быть при равномерной сетке точек отбора проб по всей территории Советского района г. Орла. Такое исследование почв запланировано в дальнейшем. Тем не менее, следует сделать заключение, что почва верхнего 10-

сантиметрового слоя в некоторых участках Советского района г. Орла может представлять токсическую и мутагенную опасность для растений. Если предположить, что часть из этих веществ остаётся и накапливается в растениях, то подобная ситуация для территорий с частной застройкой может представлять опасность для населения, т.к. пищевые растения, выращиваемые на приусадебных участках, могут накапливать вещества, вредные для здоровья людей.

Таблица 3 – Количество стерильных яйцеклеток, нормальных и мутантных эмбрионов в стручках растений *Arabidopsis thaliana*, выращенных на почве из различных мест Советского района г. Орла

№№ проб	Всего исследовано	Количество яйцеклеток и эмбрионов различных типов												Суммарное количество		
		нормальные	стерильные	sicca	brevis	vana	diffusa	murca	parva	fusca	albina	chlorina	xanta	ДЛМ ¹	ЛХМ ²	всех аномалий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Конт.	4803	3954	612	60	54	24	22	16	17	17	17	4	6	210	27	849
1	4982	4091	639	65	47	22	15	24	16	35	15	8	9	224	32	891
2	4519	3529	667	59	75	27	24	23	18	27	29	20	21	253	70	990
3	4643	3812	568	62	58	30	26	18	21	17	11	12	8	232	31	831
4	4590	3571	679	71	63	41	29	32	24	35	19	12	14	295	45	1019
5	4298	3389	644	54	48	37	27	21	24	25	13	7	9	236	29	909
6	4267	3269	641	58	52	55	32	29	21	43	24	31	12	290	67	998
7	4161	3298	863	49	68	29	27	22	26	19	14	6	8	240	28	863
8	4357	3506	594	57	55	31	26	9	22	21	17	8	11	221	36	851
9	4342	3394	639	63	51	34	35	20	31	24	22	13	16	258	51	948
10	4659	3557	720	74	81	35	38	27	26	31	29	18	23	312	70	1102
Сумма ³	44826	35416	6390	612	598	341	279	225	229	277	193	135	131	2561	459	9410

¹ – ДЛМ – доминантные летальные мутации.

² – ЛХМ – рецессивные хлорофильные летальные мутации

³ – Суммы указаны только для 10 анализируемых образцов, без контрольных величин

Таблица 4 – Частоты (в %) аномальных яйцеклеток и эмбрионов у *Arabidopsis thaliana*, выращенного на почве из различных мест Советского района г Орла

№№ проб	Исследовано эмбрионов	Частоты (±стандартная ошибка), %												Суммарные частоты (%)		
		нормальные	стерильные	sicca	brevis	vana	diffusa	murca	parva	fusca	albina	chlorina	xanta	ДЛМ	ЛХМ	всех аномалий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Конт.	4803	82,32 ±0,55	12,74 ±0,48	1,25± 0,16	1,12 ±0,15	0,50± 0,10	0,46 ±0,10	0,33 ±0,08	0,35 ±0,09	0,35 ±0,09	0,35 ±0,09	0,08 ±0,04	0,12 ±0,05	4,37 ±0,30	0,56 ±0,11	17,68 ±0,55
1	4982	82,05 ±0,54	12,82 ±0,47	1,30 ±0,16	0,94 ±0,14	0,44 ±0,09	0,30 ±0,08	0,48 ±0,10	0,32 ±0,08	0,70 ±0,12	0,30 ±0,08	0,16 ±0,06	0,18 ±0,06	4,49 ±0,29	0,64 ±0,11	17,95 ±0,54
2	4519	78,09** ±0,62	14,76* ±0,53	1,31 ±0,17	1,66 ±0,19	0,60 ±0,11	0,53 ±0,11	0,51 ±0,11	0,40 ±0,09	0,60 ±0,11	0,64 ±0,12	0,44 ±0,10	0,46 ±0,10	5,60 ±0,34	1,55 ±0,18	21,91** ±0,62
3	4643	82,10 ±0,56	12,23 ±0,48	1,34 ±0,17	1,25 ±0,16	0,65 ±0,12	0,56 ±0,11	0,39 ±0,09	0,45 ±0,10	0,37 ±0,09	0,24 ±0,07	0,26 ±0,07	0,17 ±0,06	5,00 ±0,32	0,67 ±0,12	17,90 ±0,56
4	4590	77,80** ±0,61	14,79* ±0,52	1,55 ±0,18	1,37 ±0,17	0,89 ±0,14	0,63 ±0,12	0,70 ±0,12	0,52 ±0,11	0,76 ±0,13	0,41 ±0,09	0,26 ±0,08	0,31 ±0,08	6,43* ±0,36	0,98 ±0,15	22,20** ±0,61
5	4298	78,85** ±0,62	14,98* ±0,54	1,26 ±0,17	1,12 ±0,16	0,86 ±0,14	0,63 ±0,12	0,49 ±0,11	0,56 ±0,11	0,58 ±0,12	0,30 ±0,08	0,16 ±0,06	0,21 ±0,07	5,49 ±0,35	0,67 ±0,12	21,15** ±0,62
6	4267	76,61** ±0,65	15,02* ±0,55	1,36 ±0,18	1,22 ±0,17	1,29 ±0,17	0,75 ±0,13	0,68 ±0,13	0,49 ±0,11	1,01 ±0,15	0,56 ±0,11	0,73 ±0,13	0,28 ±0,08	6,80* ±0,39	1,57 ±0,19	23,39** ±0,65
7	4161	79,18** ±0,63	14,38 ±0,54	1,18 ±0,17	1,63 ±0,20	0,70 ±0,13	0,65 ±0,12	0,53 ±0,11	0,62 ±0,12	0,46 ±0,10	0,34 ±0,09	0,14 ±0,06	0,19 ±0,07	5,76 ±0,36	0,67 ±0,13	20,82** ±0,63
8	4357	80,47** ±0,60	13,63 ±0,52	1,31 ±0,17	1,26 ±0,17	0,71 ±0,13	0,60 ±0,12	0,21 ±0,07	0,50 ±0,11	0,48 ±0,10	0,39 ±0,09	0,18 ±0,06	0,25 ±0,08	5,07 ±0,33	0,83 ±0,14	19,53 ±0,60
9	4342	78,17** ±0,63	14,72 ±0,54	1,45 ±0,18	1,17 ±0,16	0,78 ±0,13	0,81 ±0,14	0,46 ±0,10	0,71 ±0,13	0,55 ±0,11	0,51 ±0,11	0,30 ±0,08	0,37 ±0,09	5,94 ±0,36	1,17 ±0,16	21,83* ±0,63
10	6489	76,35** ±0,62	15,45** ±0,53	1,59 ±0,18	1,74 ±0,19	0,75 ±0,13	0,82 ±0,13	0,58 ±0,11	0,56 ±0,11	0,67 ±0,12	0,62 ±0,12	0,39 ±0,09	0,49 ±0,10	6,70 ±0,37	1,50 ±0,18	23,65** ±0,62
Средн. по району	44826	79,01** ±0,19	14,26* ±0,17	1,37 ±0,05	1,33 ±0,05	0,76 ±0,04	0,62 ±0,04	0,50 ±0,03	0,51 ±0,03	0,62 ±0,04	0,43 ±0,03	0,30 ±0,03	0,29 ±0,03	5,71 ±0,11	1,02 ±0,05	20,99* ±0,19

Примечание: ДЛМ – доминантные летальные мутации.

ЛХМ – рецессивные хлорофильные летальные мутации

* – Отличия от контрольных частот статистически достоверны при P≤0,05

** – Отличия от контрольных частот статистически достоверны при P≤0,01

В городах интенсивное использование автотранспорта приводит к загрязнению почв нефтепродуктами вдоль автодорог, вокруг АЗС и автобаз. ПДК нефтепродуктов для почвы составляет 0,3 мг/г. При плохой работе двигателей происходит неполное сгорание топлива. Выбрасываемые в атмосферу продукты неполного сгорания топлива оказывают воздействие на живые организмы. Нефтепродукты химически устойчивы и загрязнение ими почвы является долговременным. Это приводит к изменению почвенных характеристик, снижающих их биологические качества [1]. Угнетение развития растений происходит уже при концентрации нефтепродуктов 1 кг/м². В результате химических трансформаций углеводороды нефтепродуктов могут образовывать различные токсичные, канцерогенные и мутагенные вещества: толуол, ксилол, бензол, этилбензол, нафталин и др. В некоторых случаях загрязнение городских почв нефтепродуктами может достигать существенно более высоких уровней. Например, в Архангельске на некоторых участках содержание нефтепродуктов достигало 3,7938 мг/г в поверхностном 10-сантиметровом слое почвы и даже 4,7875 мг/г в слое 10-20 см [4, 18]. Ранее проведённые нами исследования показали, что содержание нефтепродуктов в почвах Орла варьирует от 0,0166±0,0003 до 1,1761±0,0126 мг/г почвы и, следовательно, в некоторых случаях наблюдается более чем 3-кратное превышение ПДК. [15].

Городской воздух часто насыщен большим количеством аэрозолей, создаваемых выбросами многих промышленных предприятий и выхлопами продуктов сгорания автомобильного транспорта. Одним и существенных компонентов аэрозолей являются тяжёлые металлы. Осаждение аэрозолей на растительности и поверхности почвы приводит к тому, что тяжёлые металлы вовлекаются в биологический круговорот и попадают в пищевые цепи. Это может приводить к негативным последствиям для здоровья людей. Тяжёлые металлы обладают повышенной токсичностью и способностью аккумулироваться в живых организмах. Установлено, что содержание свинца в продуктах питания, не превышающее, но близкое к значению ПДК может приводить к накоплению этого тяжёлого металла в концентрациях, способных вызывать нарушения гомеостатических реакций всего через 78 суток [2]. Другие тяжёлые металлы, возможно, могут проявлять аналогичную активность в концентрациях близких к их ПДК.

С целью регулирования и сокращения уровней загрязнения городских почв в г. Москве, где экологические службы более активны, в 2007 году впервые для городов России был принят закон «О городских почвах», а также разработан ряд методических документов в области экологического нормирования. Для г. Орла подобный закон пока не принят. Исследователи указывают, что в природоохранном законодательстве в недостаточной степени разработана система нормативов загрязнения таких сложных экологических объектов, какими являются почвы [13]. В отличие от однородных сопредельных сред (воздушной и водной) почва является профилльно-распределённым сложным по структуре объектом, содержащим в себе абиотические компоненты трёх фаз – твёрдой, жидкой

и газовой, а также живые организмы, жизнедеятельность которых тесно связана с абиотическими компонентами. Поэтому для характеристики почв одних показателей концентраций вредных веществ недостаточно. По-видимому, необходима разработка дополнительных критериев загрязнения почв. Одним из таких критериев может быть показатель интегральной мутагенности почв, определяемой специальными генетическими методами.

Проблемы антропогенного преобразования почв в урбоценозах и методы организации экологического мониторинга городских почв рассмотрены в ряде работ [12, 17, 25]. Геохимический мониторинг загрязнения почв селитебных районов имеет ряд методических проблем [22], из которых основной проблемой является широкий спектр загрязняющих веществ, поступающих в экосистемы городов. Контролирующие химические службы анализируют лишь несколько десятков веществ в почве, что, естественно не отражает интегральный уровень опасности этого загрязнения. По этой причине организация и проведение систематического фитомониторинга и генетического мониторинга урбанозёмов с использованием модельных биоиндикаторных растений позволила бы контролировать уровень загрязнения, прогнозировать и тем самым предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций, обусловленных чрезмерным загрязнением городских почв. Расширение таких форм мониторинга интегрального уровня токсичности и мутагенности почв на сельскохозяйственные территории может быть полезно как для выявления опасных уровней загрязнения, так и при определении аграрных регионов, планирующих производство экологически чистой продукции. Благоприятные результаты анализа почв из таких регионов могут быть дополнительной гарантией экологической чистоты выращиваемой продукции.

Заключение

Анализ рецессивных летальных мутаций у арабидопсиса, выращенного в лабораторных условиях на почве, образцы которой собраны в разных точках города позволяет оценивать интегральный уровень загрязнения почвы. Анализ рецессивных летальных мутаций у арабидопсиса, выращенного на чистой почве, но в условиях экспонирования в разных районах города позволяет анализировать уровень загрязнения воздуха в течение проведения эксперимента. Полученные сведения можно было бы использовать для экологической оценки степени загрязнения районов города и использовать для оценки стоимости жилья в разных районах города.

Выводы

1. С использованием лабораторной линии резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*) проанализированы на токсичность и мутагенность 10 почвенных образцов, собранных на территории Советского района города Орла. Растения, выращенные на почве 9 образцов, имели статистически достоверно меньшее число нормально развивающихся эмбрионов в стручках. Пять почвенных проб из десяти статистически достоверно увеличивали частоту образования эмбри-

ональных летальных мутаций в плодах растений. Эти результаты следует рассматривать как доказательство существования в г. Орле участков почвы, уровень химического загрязнения которых может приводить к снижению жизнеспособности растений и увеличению мутагенеза в их генеративных клетках.

2. Использованная система тестирования мутагенности почвы может быть использована для анализа других объектов окружающей среды – воздуха и воды водоёмов в городских, промышленных, сельскохозяйственных экосистемах, а также на территориях природоохранных зон.

Литература

1. **Азнаурьян Д.К.** Изменение эколого-биологических свойств почв юга России при загрязнении нефтью. Автореф. дисс. канд. биол. н. Специальность 03.00.16 – экология. Ростов-на-Дону – 2009 – 22с.
2. **Байгузин Р.З., Баулин С.И.** Кумуляция «сверхмалых» доз свинца в организме. //«Экологические проблемы промышленных городов». Сб. науч. тр. по материалам 8-й Междунар. научно-практ. конф. – Саратов: Изд-во СГТУ, 2017. – 472 с. – С. 9-12.
3. **Биологический контроль окружающей среды: генетический мониторинг.** / под ред. С. А. Гераскина, Е. И. Сарапульцевой. – М.: Академия, 2010. – 206 с.
4. **Вишнева Ю.С., Попова Л.Ф.** Влияние автотранспорта на содержание углеводов нефтепродуктов в почвах селитебного ландшафта г. Архангельска // *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.* - 2016. - № 4 (22). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/302>
5. **Денисов В.В. и др.** Экология города. / Денисов В. В., Курбатова А. С., Денисова И. А., Бондаренко В. Л., Грачев В. А., Гутенев В. В., Нагнибеда Б.А. –М.: ИКЦ «МарТ», 2008. – 832 с.
6. **Ежова Т.А. и др.** *Arabidopsis thaliana* - модельный объект генетики растений: / Т.А. Ежова, О.В. Лебедева, О.А. Огаркова, А.А. Ленин, О.П. Солдатова, С.В. Шестаков. – М.: МАКС Пресс, 2003. –220 с: ил. ISBN 5-317-00872-7
7. **Ибрагимова Э.Э.** Палиноморфологическая и палинотоксическая оценка аэротехногенного загрязнения в урбоэкосистемах // Самарский научный вестник. - 2015. - №2 (11). - С. 83-86
8. **Иванов А.И. и др.** Использование пыльцы древесных и травянистых растений для биоиндикации загрязнения окружающей среды. / А.И.Иванов, А.П.Стаценко, Е.Е.Селина, О.В.Скобанева // Вестник ДВО РАН. - 2009. - № 6. – С. 68-73.
9. **Иванов В.И.** Радиобиология и генетика арабидопсиса. //Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1974. Т. 27. – 191 с.
10. **Карельская Т.А., Попова Л.Ф.** Тяжёлые металлы в почвенно-растительном покрове селитебного ландшафта города Архангельска / Арктика и Север. - 2012. - № 7. – С.17.
11. **Касимов Н.С. и др.** Экология города. Под ред. Касимова Н.С. и др. – М.: «Научный мир», 2004. – 624 с.
12. **Ковалева Г.В. и др.** Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах: монография / Г.В. Ковалева, В.Т. Старожил, А.М. Дербенцева, А.В. Назаркина и др. – Владивосток: Изд-во «Дальнаука», 2012. -159 с.
13. **Корчагина К.В.** Оценка загрязнения городских почв тяжёлыми металлами с учётом профильного распределения их объёмных концентраций. / Дис. канд. биол. наук. Специальность 03.02.13 – Почвоведение. – М.: МГУ. 2014. - 145 с.
14. **Крюков В.И.** Генетический мониторинг антропогенного загрязнения окружающей среды : дис... доктора биол. наук. Специальность 05.13.09 – Управление в биол. и мед. системах. -Тула, ТулГУ, 2000. - 506 с. www.labogen.ru/50_bookcase/dis-doc_kryukov/kryukov_synopsis_doc_dis.pdf
15. **Крюков В.И.** Предварительная оценка загрязнения почв города Орла нефтепродуктами / В.И. Крюков, Бунькова Н.Н., Ставцева В.В. // «Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии – сельскохозяйственному производству». Матер. IV Междунар. научно-практ. конференции, 30 мая 2011. – Орёл: Изд-во ОрёлГАУ. - 2011. – С. 40-46.
16. **Лежачевичус Р.К.** Химический мутагенез и загрязнение окружающей среды. – Вильнюс: «Мокслас», 1983. - 273 с.
17. **Мелехова О.П.** Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование. / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. –М.: Изд. центр «Академия», 2007. –288 с.
18. **Михайлова А.А.** Эколого-биологические особенности загрязнения нефтепродуктами почв Архангельска. Учебное пособие / А.А. Михайлова, Л.Ф. Попова, Е.Н. Наквасина. – Архангельск: Изд-во САФУ, 2016. –150 с.
19. **Мукашева М.А.** Загрязнение почвенного покрова территории промышленного города тяжёлыми металлами. / М.А. Мукашева, Г.Ж. Мукашева, Ш.М. Нугуманова, А.Е. Казимова // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. № 7 (298). Биология. Вып. 2. С. 152–154.
20. **Население России:** численность, динамика, статистика // «Сайт о странах, городах, статистике населения и пр.». <http://www.statdata.ru/russia>. Дата опубликования данных 11.03.2018.
21. **О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения** в Российской Федерации по Орловской области в 2017 году. / Государственный доклад Управления Роспотребнадзора по Орловской области. –Орёл. 2018. – 178 с. [[Доклад](#)]
22. **Окоделова А.А. и др.** Достоверность оценки загрязнения почв тяжёлыми металлами / Окоделова А.А., Минкина Т.М., Мерзлякова А.С.,

- Кожевникова В.П. // Научный журнал КубГАУ. [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 07(101). С. 465 – 479. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/27.pdf>
23. Синцов А.В. и др. Динамика тяжелых металлов в почвах урбоэкосистем / Синцов А.В., Бармин А.Н., Валов М.В. // *Geologiya, Geografiya i Globalnaya Energiya (Geology, Geography and Global Energy)* 2014. № 4 (55) –P. 148-156.
24. Солнцева М.П., Глазунова К.П. Влияние промышленного и транспортного загрязнения среды на репродукцию семенных растений // Журнал общей биологии. - 2010. - Т.71. - № 2. - С. 163-175.
25. Терехова В.А. Биотестирование почв: подходы и проблемы // Почвоведение. – 2011. - № 2. - С. 190-198.
26. Тетюх А.Н. Городская экология. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
27. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1975. - 295 с.
28. Усманов П.Д., Мюллер А. Применение эмбрион-теста для анализа эмбриональных деталей, индуцированных облучением пыльцевых зёрен *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. // Генетика. 1970. - Т. 6, №7. – С. 50-60. <https://www.twirpx.com/file/2114332/>
29. Харитонцев Б.С. Влияние накопления тяжёлых металлов на содержание пигментов фотосинтеза и фертильность пыльцевых зёрен. / Харитонцев Б.С., Чемагин А.А., Попова Е.И. // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25527>
30. Экологическая ситуация города Орла. Электронный ресурс Источник: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/orel.html>. Дата доступа 01.08.2018
31. Экологический рейтинг российских городов 2017. Электронный ресурс Источник: <https://augustnews.ru/ekologicheskij-rejting-rossijskih-gorodov-2017-spisok/> Дата доступа 01.08.2018.
32. Янушкевич С.И. Использование арабидопсиса в практических занятиях по общей генетике. – М.: Изд-во МГУ, 1985. -137 с.
33. Ennever F.K. et al. The ability of plant genotoxicity assays to predict carcinogenicity / Ennever F.K., Andreano G., Rosenkranz H.S. // *Mutat. Res. Genet. Toxicol. Test.* 1988. V. 205. № 4. – P. 99-105.
34. Klumpp A. EuroBionet. European Network for the assessment of air quality by the use of bioindicator plants. LIFE99 ENV/D/000453. Final Report. Eds: Klumpp A., Ansel W., Klumpp G. – Stuttgart, Germany, University of Hohenheim, 2004. –174 p.
35. Klumpp A. et al. EuroBionet: A Pan-European monitoring Network for Urban Air Quality Assessment / A. Klumpp, W. Ansel, G. Klumpp, N. Belluzzo, V. Calatayud, N. Chaplin, J.P. Garrec, H.-J. Gutsche, M. Hayes, H.-W. Hentze, H. Kambezidis, O. Laurent, J. Peñuelas, S. Rasmussen, A. Ribas, H. Ro-Poulsen, S. Rossi, M.J. Sanz, H. Shang, N. Sifakis and P. Vergne // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2002; V.9, № 3. –P.199-203.
36. Klumpp A. et al. Urban air quality in Europe – results of three years of standardised biomonitoring studies / Andreas Klumpp, Gabriele Klumpp and Wolfgang Ansel // In book: «Urban Air Pollution, Bioindication and Environmental» Awareness Publisher: Cuvillier Verlag. Editors: Andreas Klumpp, Wolfgang Ansel, Gabriele Klumpp. 2004.
37. Koncz C., Rbdei G.P. Genetic Studies with *Arabidopsis*: A Historical View. // In: *Arabidopsis*, Meyerowitz EM and Somerville CR (eds.), – N.-Y.: Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, 1994 (ISBN:978-0879694289). –P. 223-252.
38. Page D.R., Grossniklaus U. The art and design of genetic screens: *Arabidopsis thaliana* // *Nature Reviews Genetics*, 2002. V. 3, № 2. –P.124-36.
39. Provart N.J. et al. 50 years of *Arabidopsis* highlights and future directions / Nicholas J. Provart, Jose Alonso, Sarah M. Assmann et al. // *New Phytologist*. 2016. V. 209, № 3. –P. 921-944
40. Somerville C., Koornneef M. A fortunate choice: the history of *Arabidopsis* as a model plant // *Nature Reviews, Genetics*. 2002. V. 3. – P. 883-889.
41. Wienkoop S. et al. *Arabidopsis thaliana* as a model organism for plant proteome research / Stefanie Wienkoop, Sacha Baginsky, Wolfram Weckwerth // *Journal of proteomics*. 2010. V.73, № 11. – P.2239-2248. DOI: 10.1016/j.jprot.2010.07.012

Поступила в редакцию: 15.11.2018 г.

Крюков Владимир Иванович, доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник ИНИИ ЦКП ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: ecogenet@mail.ru, тел. 8 (4862) 47-51-71, e-mail: iniic@mail.ru

УДК 579.68

Haffaressas Y., Ayad N., Boussayoud R., Mouffok F.

Laboratory of Food and Water Bacteriology, Environment, Pasteur Institute of Algeria

e-mail: yacinechabani@yandex.ru

Haffaressas Y., Ayad N., Boussayoud R., Mouffok F.

Лаборатория пищевой и водной бактериологии, окружающей среды, Институт Пастера в Алжире

e-mail: yacinechabani@yandex.ru

OPPORTUNISTIC BACTERIA: *PSEUDOMONAS PUTIDA*

(Бактерии *Pseudomonas putida*, вызывающие оппортунистические инфекции)

Abstract. *Pseudomonas* is a genus that contains over 40 species of bacteria; the genus is divided into five groups of classification. The microbes classified in group 1, the group containing *P. putida* are true Pseudomonads. *P. putida* is an opportunistic human pathogen. Exposed the strains of *P. putida* bacteria for a long time to biocides and antibiotics may constitute a battery of defense mechanisms regardless of their targets of action. The use of *P. putida* strains in industrial processes, commercial products or consumer products may explain the high number of these bacterial strains in groundwater in Algeria, an increase can be explained also by an optimal temperature between 25 °C and 30 °C and an optimal pH which is between 4 to 8, and that *P. putida* strains appear to be closely related to *P. fluorescens*.

Keywords: *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, Pathogen, Environment, Groundwater

Аннотация. *Pseudomonas* - род, который содержит более 40 видов бактерий; род разделен на пять групп классификации. Микробы, классифицированные в 1-ой группе, *P. putida*, являются истинными псевдомонадами. *P. putida* – это патоген человека, вызывающий оппортунистические заболевания. В течение длительного времени устойчивость бактерий *P. putida* к биоцидам и антибиотикам может сопровождаться их защитными механизмами независимо от целей назначения. Использование штаммов *P. putida* в промышленных процессах, коммерческих продуктах или потребительских продуктах может объяснить высокое количество этих бактериальных штаммов в подземных водах в Алжире, это увеличение можно объяснить также оптимальной температурой между 25 и 30°C и оптимальным pH, который составляет от 4 до 8, а также тем, что штаммы *P. putida*, по-видимому, тесно связаны к *P. fluorescens*.

Ключевые слова: *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, патоген, окружающая среда, подземные воды

INTRODUCTION

Pseudomonas putida is a rod-shaped, flagellated, gram-negative bacterium that is found in most soil and water habitats where there is oxygen. It grows optimally at 25-30 C and can be easily isolated. *Pseudomonas putida* has several strains including the KT2440, a strain that colonizes the plant roots in which there is a mutual relationship between the plant and bacteria. The surface of the root, rhizosphere, allows the bacteria to thrive from the root nutrients. In turn, the *Pseudomonas putida* induces plant growth and protects the plants from pathogens. Because *Pseudomonas putida* assist in promoting plant development, researchers use it in bioengineering research to develop biopesticides and to the improve plant health [1]. *Pseudomonas putida* has a very diverse aerobic metabolism that is able to degrade organic solvents such as toluene and also to convert styrene oil to biodegradable plastic Polyhydroxyalkanoates (PHA). This helps degrade the polystyrene foam which was thought to be non-biodegradable. Due to the bacteria's strong appetite for organic pollutants, researchers are attracted to using *Pseudomonas*

putida as the "laboratory 'workhorse' for research on bacteria-remediated soil processes" [2]. This bacteria is unique because it has the most genes involved in breaking down aromatic or aliphatic hydrocarbons which are hazardous chemicals caused by burning fuel, coal, tobacco, and other organic matter. There is great interest in sequencing the genome of *Pseudomonas putida* due to its strong effect in bioremediation [3]. Through the genome analysis, *Pseudomonas putida* is found to have approximately 6.2 million DNA base pairs. Among the *Pseudomonas putida*, the strain F1 is 5,959,964 nucleotides long and contains 61% guanine and cytosine content and 39% adenine and thymine content. While another important strain, KT2440 is 6,181,863 nucleotides long [4]. *Pseudomonas putida* has a circular genome where at least eighty genes in oxidative reductases, a family of enzymes, are involved in decomposing substances in the environment. This work aims to identify bacterial strains of *P. putida*; opportunistic bacteria in groundwater in Algeria and to try to explain why their numbers are increasing this year compared to the previous year.

Ecology

Pseudomonas putida are significant to the environment due to its complex metabolism and ability to control pollution. There is a high versatility of bacterial communities towards contaminations which is further increased by certain catabolic sequences on the TOL plasmids in the cell [5]. Even the plasmids are important in sensing the environmental stress. Some of the environmental stresses are caused by benzene, xylene, and toluene, the main components of gasoline and are major sources of water contamination. *Pseudomonas putida* can degrade the hydrocarbons of these organic solvents through oxidative reactions therefore placing *Pseudomonas putida* as one of the most important microbes in bioremediation [6].

Pseudomonas putida also interacts with other organisms in the soil. One such interaction with *Saccharomyces cerevisiae* in the rhizosphere led to beneficial effects on the state of the *Pseudomonas putida*. Fungi *Saccharomyces cerevisiae* produced the necessary glucose and also maintained the pH which was both favorable to the bacteria *Pseudomonas putida* [7]. The complex interaction of *Pseudomonas putida* and *Saccharomyces cerevisiae* together regulate plant health. Moreover, the bacteria itself is a great maintainer of abundant plant life. The production of the siderophores, such as pyoverdine and pyochelin, protect the plants from fungal pathogens. The mutual relationship benefits both partners. While *Pseudomonas putida* is able to reside in the plant seed and rhizosphere, the plant is, in turn, protected from plant pathogens and able to obtain vital nutrients from the bacteria [8].

Metabolic pathways of *Pseudomonas putida*

Pseudomonas putida has metabolism functions in biodegradable plastics. Styrene degradation in *Pseudomonas putida* CA-3 degrades styrene in two pathways : vinyl side chain oxidation and attack on the aromatic nucleus of the molecule [9] *Pseudomonas putida* also has siderophores, an iron chelating compound that allows the bacteria to enhance levels of iron and promote the active transport chain [10]. Strains of *Pseudomonas putida* have outer membrane receptor proteins that help transport the iron complex to the siderophores, specifically known as pyoverdines, which are found in the bacterial cell. From there the iron is used in metabolic processes where oxygen is the electron acceptor [11]. Oxygen serves as a good electron acceptor. The oxygen byproducts, however, are toxic to the bacteria including superoxide and hydrogen peroxide. In response, *Pseudomonas putida* produces catalase to protect the cell from the reactive properties of the byproducts [12]. In addition, *Pseudomonas putida* has important lipids that are developed as an adaptation mechanism to respond to physical and chemical stresses. The bacteria is able to change its degree of fatty acid saturation, the cyclopropane fatty acids formation, and the cis-trans isom-

erization. In different phases, the cell changes its characteristics to better respond to the environment. During the transition from growth to stationary phase, there is a higher degree of saturation of fatty acid and a higher membrane fluidity which improves substrate uptake, thus regulating the cell [13]. All these characteristics allow *Pseudomonas putida* to survive deadly toxins in the soil and allow it to thrive in contaminated areas. Its metabolism allows these bacteria to convert harmful organic solvents to nontoxic composites which are so essential to bioremediation. In addition to the ability for *P. putida* to degrade synthetic compounds, it can also use an alternative metabolic pathway such as the Entner-Doudoroff pathway. In this pathway, *P. putida* degrades common hexoses, such as glucose and gluconate (**figure 1**), to yield one net ATP for every glucose molecule degraded. This is in contrast to the two net ATP produced for every glucose molecule degraded in the classic glycolysis pathway. The Entner-Doudoroff pathway begins by converting glucose to gluconate-6-phosphate through two intermediates. The first intermediate is gluconate which is then converted to 2-ketogluconate. 2-ketogluconate is then converted to gluconate-6-phosphate. It should be noted that in some cases, gluconate-6-phosphate can be produced directly via phosphorylation of gluconate. The gluconate-6-phosphate is converted to 2-Keto-3-deoxy-gluconate-6-phosphate (KDGP). Finally, KDGP is converted to triosephosphate and pyruvate. Interestingly, *P. putida* has many alternative pathways that it can utilize to produce energy, yet it does not use them and mainly relies on the Entner-Doudoroff pathway outlined above [14].

Pathology

In genetic terms, *Pseudomonas putida* is very similar to strains of *Pseudomonas aeruginosa*, an opportunistic human pathogen. Although there is a considerable amount of genome conservation, *P. putida* seems to be missing the key virulent segments that *P. aeruginosa* has. Being a non-pathogenic bacteria, there has been only a handful of episodes where *P. putida* has infected humans. For the most part, it has been with immunocompromised patients, causing septicemia, pneumonia, urinary tract infections, nosocomial bacteremia, septic arthritis, or peritonitis. *P. putida* is also closely related to *Pseudomonas syringae*, an abundant plant pathogen, but again it lacks the gene that causes such disease. Several cases of disease caused by *Pseudomonas putida* have been investigated, being that the bacterium rarely colonizes mucosal surfaces or skin. One case was a 43-year-old female who was receiving nightly peritoneal dialysis treatments following a laparoscopic ovarian cyst operation. She developed peritonitis due to infection by *Pseudomonas putida*. Through this case and others, it was determined that risk factors for developing such an infection include the insertion of catheters, intubation, and/or intravascular devices following a recent course in antibiotics [15].

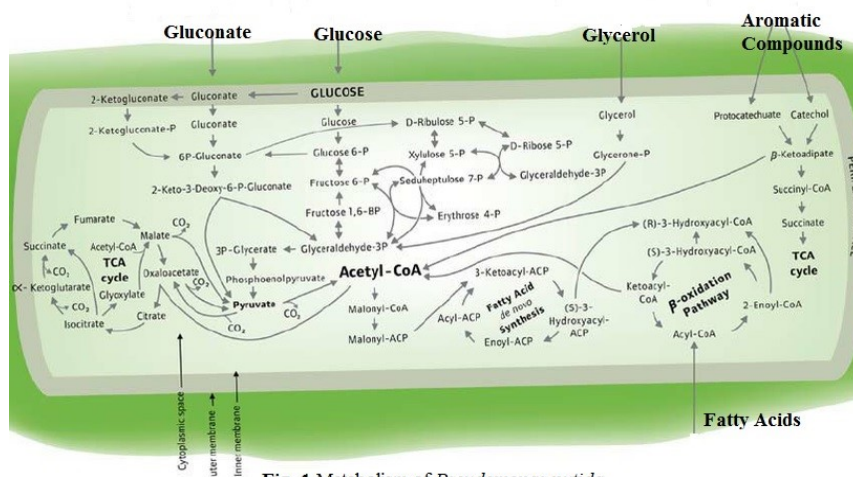


Fig. 1 Metabolism of *Pseudomonas putida*

Another case of *Pseudomonas putida* infection was found in ten patients in and ear, nose, and throat outpatient clinic during the summer of 2000. All ten patients had chronic sinusitis, making them more susceptible to infection due to their challenged immune systems. Through investigation, it was discovered that all of the patients shared the same examination room. The source of the bacteria was from a contaminated bottle of StaKleer found in that room. StaKleer is an anti-fog solution used on mirrors and endoscopes to prevent condensation from occurring, allowing for the proper visualization of tissues. Other unopened bottles of the solution at the clinic were found to be contaminated with *Pseudomonas putida* as well [16].

Biocide and antimicrobial resistance

Biocides and antibiotics have similarities in terms of bacterial resistance despite differences in their mode of action. Overall, exposed bacteria (including *P. putida*) to these two categories of antimicrobial products can set up a battery of defense mechanisms independently of their action targets [17]. These defense mechanisms are: either innate, stable and most commonly present in all strains of a genus or bacterial species (resistance is called intrinsic or natural); They are transferable to offspring because they are carried by the chromosome (vertical transmission) and can confer high resistance to antimicrobial products (biocides and antibiotics); Or acquired by various mechanisms (the resistance is called acquired) such as chromosomal mutations or acquisition of mobile extrachromosomal DNA; They are transferable from one bacterium to another and / or to the offspring. The first line of defense against attacks of external chemicals is the stimulation of bacterial regulators triggering a barrier effect of the membrane. Two mechanisms are described in order to control the intracellular antimicrobial concentration: the decrease of the influx, reducing the expression of active porins present at the level of the external membrane or modifying the structure of lipo-polysaccharides, proteins or lipids [18], constituting the bacterial wall [19]. Expression or overexpression of efflux pumps expelling toxic sub-

stances from bacteria. This last mechanism is most often described. These efflux pumps can be specific to one or more chemical substances (antimicrobial products, dyes, metals) such as MDR pumps for Multi Drug Resistance pumps [20]. It seems that several defense mechanisms can most often be used by a bacterium to defend against chemical stress that can be represented by the biocide [21]. Other mechanisms may include spontaneous mutations at the DNA level and the acquisition of mobile genetic elements (plasmids, transposons). These mobile genetic elements code for membrane transporters that will carry a single molecule or, more often, different molecules of varied chemical structure. They are transferred from one bacterium to another by one of the following three mechanisms: conjugation (conjugative plasmids), transformation (bare DNA) and transduction (phages). These horizontal transfers are generally more frequent than the mutation phenomena. More rarely, these genetic elements can also code for resistance factors such as enzymes that will alter or inactivate the biocide. With the exception of mutations, other mechanisms (efflux, permeability modification, enzymatic modification) may be involved in both natural and / or acquired resistance. Exposure to biocides may also lead to adaptations of bacteria to environmental changes resulting in changes in their phenotype allowing them to survive (changes in growth rate, small colonies, decreased invasiveness). This state of physiological adaptation is transient and disappears in the absence of contact with the biocide. The few mechanisms that play an important role in resistance are controlled by cascaded gene controls that share common regulators (SoxS, MarA) [22].

Resistance to antibiotics

Antibiotics used in humans and animals have been used to treat *P. putida* infections, including aminoglycosides, carbapenemes, fluoroquinolones, piperacillin, ceftazidime, levofloxacin and ciprofloxacin [23]. However, resistance to carbapenems, cephalothin, ampicillin, chloramphenicol and carbenicillin has been observed in some isolates of *P. putida*. Environmental

isolates have been shown to be resistant to penicillin, ampicillin, oxacillin, cephalothin, erythromycin, vancomycin and trimethoprim. Multidrug-resistant *P. putida* isolates have been found in the urine of intensive care patients with nosocomial infections [24]. These isolates contained conjugative and non-conjugative R plasmids encoding IMP and VIM-type metallo- β -lactamases which confer resistance to high concentrations of carbapenems and other β -lactamines. In addition, new class 1 integrons, encoding multiresistance, were isolated from 12 strains of *P. putida* in southern China [25]. Clinical strains of *P. putida* may be a nosocomial reservoir of transferable resistance determinants. The TriRY strain of *P. putida* is resistant to triclosan antimicrobial and can use this substance as a carbon source. Health Canada scientists have verified the resistance of *P. putida* strains to antibiotics of different classes. Sensitivity profiles are similar to those reported in the literature for resistant strains. Overall, the most effective antibiotic is ciprofloxacin, while amoxicillin, amphotericin B, cefotaxime, erythromycin, nalidixic acid, trimethoprim and vancomycin are inactive against all isolated strains [26].

The choice of antibiotic treatment for *P. putida*

Strains of *Pseudomonas putida* that produce metallo-beta-lactamases (MBLs) are difficult to treat because effective antibiotics are lacking. Colistin, the traditional drug of last resort and the choice of antibiotic treatment for *P. putida* infections is thus limited. Combination therapy including arbekacin (ABK), an aminoglycoside antibiotic, has been reported to be effective against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa in vitro* [27]. Arbekacin is a broad-spectrum aminoglycoside antibiotic, effective in treating infections with a range of bacteria, from Gram-positive cocci to Gram-negative bacilli. This antibiotic is indicated for treatment of infections with methicillin-resistant *S. aureus* and has been reported to effec-

tively kill *Pseudomonas* spp. ABK is a relatively new drug, and the pharmacokinetics and pharmacodynamics there of remain not to be fully investigated. The optimal blood concentration of ABK has not yet been established. For aminoglycoside drugs, the ratio of peak blood concentration (C_{peak}) to the minimal inhibitory concentration has been reported to be related to the clinical efficacy. Thus, a C_{peak}/MIC value greater than 8 was associated with a clinical efficacy of over 90% [28].

MATERIALS AND METHODS

46 groundwater samples were taken during the period from July 2016/ March 2017 at the level of 18 cities and 210 groundwater samples were taken during the period of January 2017 / October 2018 (32 cities in Algeria). Water was analyzed by the membrane filtration technique [29]. After incubation, the characteristic colonies are identified by biochemical tests based essentially on oxidase, orthonitrophenyl- β -galactoside, tri sugar iron: 15g casein peptones, 5g meat peptones, 3g meat extracts, 3g yeast peptides, 5g NaCl, 10g Lactose, 10 g sucrose, 1 g glucose, 0,5 g ammoniacal citrate of iron (III), 0,5 g sodium thiosulphate, 0,024 g phenol red, 12 g agar. Urea-Indole, lysine decarboxylase, and identification by a 20 NE biochemical gallery containing 20 microtubes containing dehydrated substrates inoculated with a bacterial saline suspension, the reactions produced during the incubation period result in spontaneous colored turns or revealed by the addition of reagents [30].

RESULTS AND DISCUSSION

Microbiological quality of groundwater

The assessment of the bacteriological quality of the waters in the area was followed by the analysis of the water harvested at 18 and 32 cities during the period of July 2016/ March 2017 and January 2017 / October 2018.

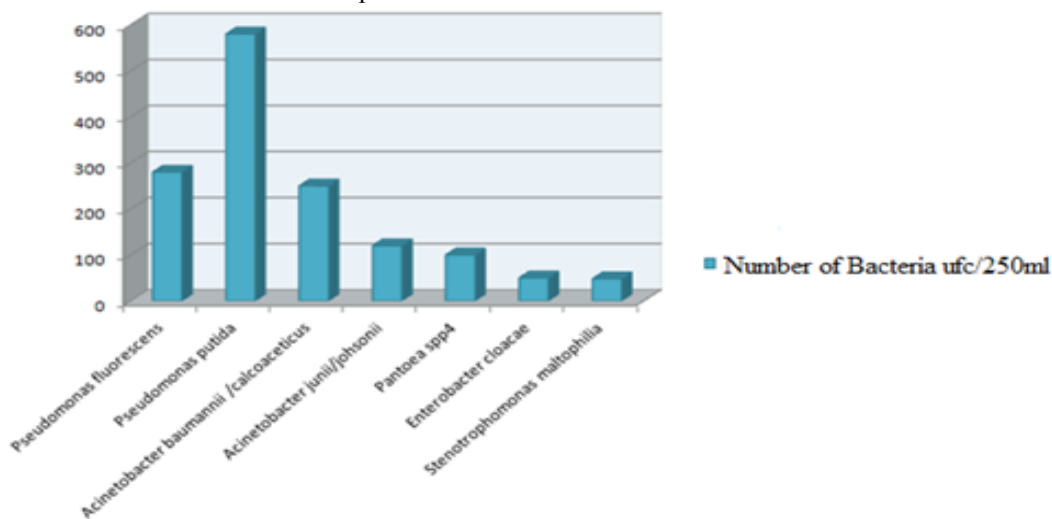


Fig.2 *Pseudomonas putida* and other bacteria found in groundwater in Algeria (2016/2017)

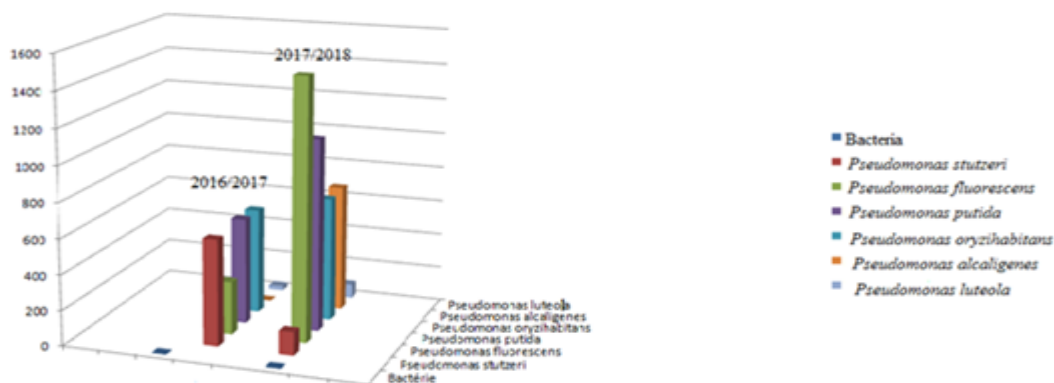


Fig.3 *Pseudomonas putida* and other species of *Pseudomonas* found in groundwater in Algeria

During the study period 2016/2017, the maximum value of *Pseudomonas putida* and *Pseudomonas oryzae*, *Pseudomonas stutzeri* are close to 600 ufc / 250ml, while for the other bacteria: *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Pseudomonas luteola*, *Acinetobacter baumannii* / *calcoaceticus*, *Acinetobacter junii* / *johsonii*, *Pantoea spp4*, *Enterobacter cloacae*, *Stenotrophomonas maltophilia* their max values are respectively of the order of: 300,0,25,280,250,120,100,50,48 ufc/250ml. We saw an increase number of *Pseudomonas putida* in the last and current year, the value is almost 1100 ufc / 250ml. An increase that can be explained by an optimal temperature between 25°C and 30°C and an optimal pH which is between 4 to 8.

CONCLUSION

P. putida strains are not closely related to pathogenic microorganisms such as *P. aeruginosa* and that comparison of environmental data for *P. putida* strains allowed *P. putida* strains to be matched to *P. putida* and *P. fluorescens*: *P. putida* strains appear to be closely related to *P. fluorescens* and that molecular biology techniques must be used to properly identify these two types of bacteria and to construct a phylogenetic tree of strains.

P. putida strains have no negative effect on the environment or on biological diversity; or endanger the environment that is essential to life and human health.

The use of *P. putida* strains in industrial processes, commercial products or consumer products may explain the high number of these bacterial strains.

References

1. Espinosa-Urgel, M., Salido, A., Ramos, J. "Genetic Analysis of Functions Involved in Adhesion of *Pseudomonas putida* to Seeds". Journal of Bacteriology. May 2000. Volume 182. p.2363-2369.
2. Kowalski, H. "U.S. – German Research Consortium Sequences Genome of Versatile Soil Microbe". J.Craig Venter Archive. December 2002.
3. Marcus, A. "Versatile soil-dwelling microbe is mapped". Genome News Network. January 2003.
4. NCBI. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=genome&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=21068>
5. Reaney, D., Gowland, P., Slater, J. "Genetic Interactions Among Communities". Microbes in Their Natural Environments. April 1983. Volume 34. p.408.
6. Otenio, M. H., Lopes da Silva, M. T., Marques, M., Roseiro, J., Bidoia, E. "Benzene, Toluene and Xylene Biodegradation by *Pseudomonas putida* CCM1 852". Brazilian Journal of Microbiology. Volume 36. p.258-261. <http://www.scielo.br/pdf/bjm/v36n3/arq10.pdf>
7. Romano, J., Kolter, R. "Pseudomonas-Saccharomyces Interactions: Influence of Fungal Metabolism on Bacterial Physiology and Survival". Journal of Bacteriology. February 2005. Volume 187. p.940-948. <http://jb.asm.org/cgi/content/full/187/3/940>
8. Espinosa-Urgel, M., Salido, A., Ramos, J. "Genetic Analysis of Functions Involved in Adhesion of *Pseudomonas putida* to Seeds". Journal of Bacteriology. May 2000. Volume 182. p.2363-2369. <http://jb.asm.org/cgi/content/full/182/9/2363>
9. O'Connor, K., Duetz, W., Wind, B., Dobson, A. D. W. "The Effect of Nutrient Limitation of Styrene Metabolism in *Pseudomonas putida* CA-3".

- Applied and Environmental Microbiology. October 1996. Volume 62. p.3594-3599.
10. **Boopathi, E., Rao, K.S.** “A sideophore from *Pseudomonas putida* type A1: structural and biological characteri-zation”. November 1999. Volume 1435. p.30-40.
 11. **Lopez, J.E., Henkels, M.D.** “Utilization of Heterologous Siderophores Enhances Levels of Iron Available to *Pseudomonas putida* in the Rhizosphere”. Applied and Environmental Microbiology. December 1999. Vol-ume 65. p.5357-5363.
 12. **Miller, C.D., Kim Y.C., Anderson A.J.** “Cloning and mutational analysis of the gene for the stationary-phase inducible catalase (catC) from *Pseudomonas putida*”. Journal of Bacteriology. August 1997. Volume 179. p.5241-5245.
 13. **Härtig, C., Loffhagen, N., Harms, H.** “Formation of trans Fatty Acids Is Not Involved in Growth-Linked Membrane Adaptation of *Pseudomonas putida*”. Applied and Environmental Microbiology. April 2005. Vol-ume 71. p.1915-1922.
 14. **M. Vicente and J. L. Canovas.** “Glucolysis in *Pseudomonas putida*: Physiological Role of Alternative Routes from the Analysis of Defective Mutants” Journal of Bacteriology, 1973. Volume 116. p. 908-914.
 15. **Dervisoglu, E., Dundar, D.O., Yegenaga, I., Willke, A.** “Peritonitis due to *Pseudomonas putida* in a Patient Receiving Automated Peritoneal Dialysis”. Infection. 2007.
 16. **Otenio, M.H., Da Silva, M.T.L., Marques, M.L.O, Roseiro, J.C., Bidoia, E.D.** “Benzene, Toluene, and Xylene Biodegradation by *Pseudomonas putida* CCMI 852”. Brazilian Journal of Microbiology. 2005. p. 258-261.
 17. **Russell, A., D.,** 2002. Antibiotic and biocide resistance in bacteria: introduction. Journal of applied microbiology, 1S- 3S: 92.
 18. **Guerin-Mechin, L., Dubois-Brissonnet, F., Heyd, B. et Leveau, J.Y.,** 1999. Specific variations of fatty acid composition of *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 induced by quaternary ammonium compounds and relation to bactericidal activity Journal of applied microbiology 87: 735-742.
 19. **Tattawasart, U., Maillard, J.Y., Furr, J.R. et Russell, A.D.,** 1999. Development of resistance to chlorhexidine diacetate and cetylpyridinium chloride in *Pseudomonas stutzeri* and changes in antibiotic susceptibility. Journal of Hospital Infection, 42: 219-29.
 20. **Hansen, L.H., Jensen, L.B., Sorensen, H.I. et Sorensen, S.J.,** 2007. Substrate specificity of the OqxAB multidrug resistance pump in *Escherichia coli* and selected enteric bacteria. J Antimicrob Chemother, 60: 145-7.
 21. **Bailey, A.M., Constantinidou, C., Ivens, A., Garvey, M.I., Webber, M.A., Coldham, N., Hobman, J.L., Wain, J., Woodward, M.J. et Piddock, L.J.,** 2009. Exposure of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* serovar Typhi-murium to triclosan induces a species-specific response, including drug detoxification. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 64: 973-985.
 22. **Grkovic, S., Brown, M.H. et Skurray, R.A.,** 2002. Regulation of bacterial drug export systems. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 66: 671-701.
 23. **Chen, G.Q., Wu, Q.,** 2005. The application of polyhydroxyalkanoates as tissue engineering materials. Biomaterials 26, 6565–6578.
 24. **Lombardi, G.,Luzzaro, F., Docquier,J.D., Riccio, M.L., Perilli,M., Coli,A., Amicosante,G., Rossolini,G.M., Toniolo,A.** Nosocomial Infections Caused by Multidrug-Resistant Isolates of *Pseudomonas Putida* Producing VIM-1 Metallo-β-Lactamase. J Clin Microbiol 40 (11).2002. P 4051-4055.
 25. **Wu, H. Yue, J. Lu, C. Li.** Characterization of rhizobacterial strain Rs-2 with ACC deaminase activity and its performance in promoting cotton growth under salinity stress world. J. Microbiol. Biotechnol., 28 (2012). P. 2383-2393.
 26. Environnement Canada. http://www.ec.gc.ca/ese-ees/F16CFAE3-F496-4550-9227-A130A74D2_D_03/FSAR-P-putida-FR.pdf
 27. **Araoka H, Baba M, Tateda K, Ishii Y, Oguri T, Okuzumi K, Oishi T, Mori S, Mitsuda T, Moriya K, Nakamori Y, Ohmagari N, Yamaguchi K, Yoneyama A,** ABX Combination Therapy Study Group In vitro combination effects of aztreonam and aminoglycoside against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in Japan. Jpn J Infect Dis. 2012;65:84–87. [PubMed]
 28. **Moore RD, Lietman PS, Smith CR.** Clinical response to aminoglycoside therapy: importance of peak concentra-tion to minimal inhibitory concentration. J Infect Dis. 1987; 155:93–99. doi: 10.1093/infdis/155.1.93. [PubMed]
 29. **Meyer A et al.** Cours de microbiologie générale avec problèmes et exercices corrigés Broché//Doin France. 2004. P.430.
 30. <http://guillaumegaouyer.emonsite.com/medias/files/20130711200101098.pdf>. Biomérieux, REF 20 050 07615 J –FR 2006/02.Système d'identification des bacilles à gram négatif non entérobactéries et non fastidieux.

Поступила в редакцию: 20.11.2018 г.

Haffaressas Y., Ayad N., Boussayoud R., Mouffok F.Laboratory of Food and Water Bacteriology, Environment Pasteur Institute of Algeria, e-mail: yacinechabani@yandex.ru

N.N. Lysenko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Н.Н. Лысенко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
E-mail: lysenko_nik@mail.ru

E.G. Prudnikova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Е.Г. Прудникова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
E-mail: elena-prudnikova00@rambler.ru

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Орел, Россия

**EFFICIENCY OF FUNGICIDE AMISTAR EXTRA APPLICATION ON PHYTOSANITARY
AND PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS OF SPRING WHEAT**

(Эффективность применения фунгицида Амистар Экстра на фитосанитарное
и физиологическое состояние яровой пшеницы)

Abstract. Modern effective methods of leaf fungal diseases of grain crops are fungicide Amistar Extra (azoxystrobin + cyproconazole). The aim of the work was to study the effectiveness of the influence of Amistar Extra fungicide on foliar diseases and on the physiological and biochemical parameters and productivity of spring wheat. Fungicide Amistar Extra and plant growth regulators Binoram G (complex of three strains and indole acetic acid synthesized with pseudomonade indole acetic acid) were applied in phase 39 (code BBCH) in the field tests on spring wheat variety Darya. Fungicide Amistar Extra 1 l/ha on the 12th day after application suppressed powdery mildew effectively, decreasing its occurrence from 100 to 18-20% and magnitude from 40 to 5%. On the 22nd day after the application the biological activity of fungicide versus powdery mildew increased to 95%. It is proved that fungicide Amistar Extra and its joint application with the Binoram G influences the basic pathogens of the leaf apparatus of spring wheat and activity of oxidation-reduction processes defining plant physiological state and as a result productivity and quality of crop grain. The application of the fungicide influenced the dynamics of amino acid content in spring wheat plants increasing their content in the first days after application and keeping up their quality during the following days.

Ключевые слова: яровая пшеница, фунгицид, регулятор роста растений, пероксидаза, малоновый диальдегид, урожайность, качество зерна.

The usage of high effective modern chemical agents of protection from hazardous organisms reduces grain losses in two at the expense of increase in productivity and quality. At that, not only safe, in time and sufficient amount of pesticides application but also possibilities specification in their direct influence on physiological and biochemical processes, plant mineral content, espe-

Аннотация. Современным эффективным средством контроля листовых грибных болезней зерновых культур является фунгицид Амистар Экстра (азоксистробин+ципроконазол). Целью работы было изучение эффективности влияния фунгицида Амистар Экстра на болезни листового аппарата, физиолого-биохимические показатели и продуктивность яровой пшеницы. Фунгицид Амистар Экстра и регулятор роста растений – Бинорам Ж (комплекс трёх штаммов и синтезируемая псевдомонадами индолил-3-уксусная кислота) применяли в фазу 39 по коду BBCH в полевых опытах на сорте яровой пшеницы Дарья. Фунгицид Амистар Экстра 1 л/га на 12 день после применения эффективно подавлял мучнистую росу, снижая ее распространенность со 100 до 18-20% и интенсивность проявления с 40 до 5%. На 22 день после применения биологическая эффективность фунгицида против мучнистой росы увеличилась до 95%. Установлено влияние фунгицида Амистар Экстра и его совместного применения с регулятором роста Бинорам Ж на основные патогены листового аппарата яровой пшеницы, а также на активность окислительно-восстановительных процессов, определяющих физиологическое состояние растений и, как следствие, урожайность и качество зерна культуры. Применение фунгицида повлияло на динамику содержания аминокислот в растениях яровой пшеницы, заметно увеличивая их содержание в первые дни после применения и поддерживая их количество в последующие дни.

Key words: spring wheat, fungicide, peroxydase, malondialdehyde, amino acid composition, productivity, grain quality.

cially in extreme crop cultivation conditions have become very important. The combination of fungicides and growth regulators promote productivity growth and grain quality increase [1, 2, 5, 9, 10]. Modern effective methods of leaf fungal diseases of grain crops are fungicide Amistar Extra (azoxystrobin + cyproconazole). The aim of the work was to study the effectiveness of the influence

of Amistar Extra fungicide on foliar diseases and on the physiological and biochemical parameters and productivity of spring wheat.

METHODS OF RESEARCH

Fungicide Amistar Extra and plant growth regulators Binoram G (complex of three strains and indole acetic acid synthesized with pseudomonadaceae) were applied in phase 39 (code BBCH) in the field tests on spring wheat sort Darya.

Taking into consideration diseases extension we define the systematic germ localization, plant disease rate, disease incubency period in the course of plant vegetation after every 10 days [6]. Recording of attacked plant was done by route method along field diagonally, examining 10 plants in 10 places. Laboratory analyses were done according to common GOST methods. Sample collection was done during the recording days analyzing them using the corresponding devices in the laboratories of the Innovation Scientific Research Testing Center of Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin.

Disperse and correlation analyses of the experimental data were carried on according to the B.A. Dospekhov method [3] using IBMPC and EXCEL programs.

RESULTS AND DISCUSSION

During the vegetation period the ambient temperature exceeded long-term average annual values by 1,6-10,7°C at considerable humidity deficiency. In such conditions fungal diseases of grain crops appeared very intensively [4, 7, 8]. Wheat plants suffered from stress according to day temperatures indexes, humidity of soil and air, pathological influence of fungal diseases.

Fungicide Amistar Extra 1 l/ha on the 12th day after application suppressed (by 89%) powdery mildew effectively, decreasing its occurrence from 100 to 18-20% and magnitude from 40 to 5%. On the 22nd day after application biological activity of fungicide versus powdery mildew increased to 95%.

In a less degree Septoria spot was suppressed: 12 days later biological activity was 60%, and 22 days later - 84%. Additional application of Binoram G on vegetate plants increased the fungicide efficiency inconsiderably.

It is proved that the activity of antioxidant enzyme of peroxydase decreased by 12 % 3 later after Amistar Extra wheat plants processing in the Binoram G variant. At this on the background of peroxydase activity some intensity decrease of free-radical processes can be detected, particularly peroxidation of membranous lipids (MLP). Its intensity was judged by the final product MLP – malodialdehyde (MDA). Thus, under the influence of fungicide the MDA content was by 35% lower than in control plants.

The observed decrease of oxidation-reduction processes we connect with elimination of infection level of

plants during the first days of fungicide application. The growth processes data point this advantage: Amistar Extra processing provides the 19% storage of dry substance and 25%- increase of root biomass.

The analysis procedure after 8 days of processing shows that at decrease of peroxydase activity control by 5% results in the decrease of the MDA content by 18% in comparison with the 3 rd day after processing.

Under the influence of Amistar Extra the peroxydase activity decrease during this period in the Binoram G variant was 14% at MDA decrease by 15 %.

Thus, enzyme activity during the test was by 22% lower than control, MDA level was by 17% lower, this proves the infection level decrease at combined influence of Amistar Extra and Binoram G.

On the 14th day after processing with Amistar Extra the peroxydase activity lower level was recorded on the background of the 21% decrease of the MDA content in comparison with control. The intensity of the enzyme work in plants processed with fungicide was by 35% lower than in control variant. At this, fungicide processing provides the increase of length (by 5,6%) and mass (by 4,8%) of above-ground plant organs.

Analysis of amino-acid composition of spring wheat samples being processed with Amistar Extra fungicide showed that after 3 days their content increased by several times in comparison with control. Most noticeably praline content has increased – in 3,36 times, valine – in 3,28, glycine - in 3,22, lecitin+ isolecitin – in 3,15, lysine – in 3,08 times.

A confusing story was observed 8 days after the control test start amino acid content increased but at the same time their content in the Amistar Extra and Binoram G variant has considerably decreased, and according to absolute measurements less than in control plants.

On the 14th day of the test done on the variant with Amistar Extra and Binoram G the histidine amino acid content increased correspondingly in 1,4 and 1,34 times.

CONCLUSIONS

In stress condition evoked by pathogens and bad weather conditions microbiological fungicide Amistar Extra combined with plant growth regulator Binoram G provided spring wheat plants growth, enabled the structure index of crop, productivity and grain quality index.

The observed decrease of oxidation-reduction processes in plants at fungicide Amistar Extra application is connected with elimination of infection level from plants at the first days of the fungicide application. The data on growth processes, dry substance accumulation and root biomass increase indicate in favour of this.

Amistar Extra application influence on the dynamics of amino acid content in spring wheat plants obviously increasing their content in the first days after application and keeping up their quality during the following days.

Literature

1. **Алехин В.Т.** Пути стабилизации фитосанитарной обстановки / В.Т. Алехин // Защита и карантин растений. - 2004. - №1. - С.8-12.
2. **Данилов С.А., Внукова М.А.** Влияние фунгицида и Бинорама Ж на урожайность яровой пшеницы и ячменя / С.А. Данилов, М.А. Внукова // Достижения науки – агропромышленному комплексу. - 2013. - С. 77-80.
3. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов // – Изд.4-е, доп. и перераб.-М.:Колос,1979.–416с.
4. **Зазимко М.И., Монастырская Э.М., Горковенко В.С.** Патогенный комплекс на озимой пшенице / М.И. Зазимко, Э.М. Монастырская, В.С. Горковенко // Защита и карантин растений.- 2003.- №4.- С.18-20.
5. **Лавринова В.А., Евсеева И.М.** Фунгициды на яровой пшенице / В.А. Лаврикова, И.М. Евсеева // Зерновое хозяйство. - 2015. - № 1. - С. 65-68.
6. **Лысенко Н.Н., Роголев А.Ф.** Методы учета вредных организмов растений и статистическая обработка полученных результатов / Н.Н. Лысенко, А.Ф. Роголев // – Орел: издательство ОрелГАУ, 2006. – 64.
7. **Лысенко Н.Н., Ефимов А.А.** Однократное и двукратное применение фунгицидов при защите озимой пшеницы от болезней / Н.Н. Лысенко, А.А. Ефимов // Вестник ОрелГАУ.- №3(6), 2007. - С.28-32
8. **Лысенко Н.Н., Макеева Т.Ф., Прудникова Е.Г., Хилкова Н.Л.** Влияние удобрений и фунгицидов на фитосанитарное, физиологическое состояние и продуктивность зерновых культур / Н.Н. Лысенко, Т.Ф. Макеева, Е.Г. Прудникова, Н.Л. Хилкова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2012. - Т. 37 (№ 4). - С. 14-20.
9. **Поляков М.В., Савченко А.А., Белкина Р.И.** Продуктивность сортов яровой пшеницы под влиянием обработок семян и растений фунгицидами / М.В. Поляков, А.А. Савченко, Р.И. Белкина // Современная наука – агропромышленному производству: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 135-летию первого среднего учебного заведения Зауралья – Александровского реального училища и 55-летию ГАУ Северного Зауралья. - 2014. - С. 70-74.
10. **Попов Ю.В., Лазукин А.В.** Комплексный подход / Ю.В. Попов, А.В. Лазукин // Защита и карантин растений. - 2004. - №2. - С.21-22.

Поступила в редакцию: 23.11.2018 г.

Лысенко Николай Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия, e-mail: lysenko_nik@mail.ru
Прудникова Елена Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. отделом аспирантуры и докторантуры ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия, e-mail: elena-prudnikova00@rambler.ru

Мазалов В.И.¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
e-mail nmaria_87@mail.ru,

Наумкин В.П.², доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
nvelkova@yandex.ru.

ФГБНУ «Шатиловская СХОС ВНИИ ЗБК»¹
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина»², Россия, г. Орёл

Mazalov V.I., Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Shatilovskaya experimental station of All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops (VNIIZBK)»,
Naumkin V.P., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Orel state agrarian university, Russia, Orel, nvelkova@yandex.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ (Comparative estimation of yield of buckwheat varieties planting)

Проведенное экологическое сортоиспытание гречихи на Шатиловской СХОС показало, что наиболее адаптивными сортами для возделывания являлись Диккуль, Дождик, P85, P84, мутантная форма dfc, поскольку они способны формировать относительно высокую урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях и хорошо посещаются медоносными пчелами.

Ключевые слова: нектаропродуктивность, гречиха, медонос, сорта, урожайность, селекция, пчелы,

Важную роль в развитии производства зерна гречихи и гречневой крупы играет в настоящее время селекция. Выведение высокоурожайных, привлекательных для пчел сортов позволит без дальнейшого увеличения посевных площадей значительно поднять уровень обеспеченности населения гречневой крупой и медом. Проблема увеличения зерна гречихи требует комплексного подхода, прежде всего, производству нужны сорта с урожайностью на уровне 30-40 ц/га [1-4].

Комплексного изучения сортов гречихи, выращиваемых на полях России, на нектаропродуктивность, пыльцевую продуктивность и посещаемость пчелами не проводилось. Исследования, выполненные в отдельных регионах, показали, что сорта имеют неодинаковую нектаропродуктивность и привлекательность для пчел. Оценивая в условиях Орловской области сортообразцы гречихи из мировой коллекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург), относящиеся к 4 эколого-географическим группам: скороспелой северной, среднеспелой южной, среднеспелой прибайкальской и позднеспелой приморской, было установлено, что в пределах каждой группы имеются сорта с низкой и высокой привлекательностью для пчел. Нектаропродуктивность сортообразцов колебалась от 19,5 кг/га (Пермская местная) до 127,7 кг/га (Искра) с варьированием по годам от 11,5 кг/га до 138,7 кг/га. Среди сортов, созданных во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур (г. Орёл), выделились два (Сумчанка и Нектарница), достоверно превысившие стандарт Шатиловская 5 по посещаемости пчелами на 148-157% и нектаропродуктивности до 161% [5-8].

The ecological buckwheat variety testing at the Shatilovo agricultural experimental farm showed that the most adaptive varieties for cultivation were Dikul', Dozhdik, P85, P84 and mutant form dfc, since they are able to form a relatively high yield not only in favorable but in contrast conditions and are well visited by bees.

Keywords: nectar production, buckwheat, honey plant, varieties, yield, selection, bees,

Работа по сравнительному изучению основных показателей продукционного процесса у 21 сорта гречихи, созданных в разные годы селекционерами ВНИИЗБК, показала, что максимальную биологическую продуктивность в цензе сформировали растения сорта Сумчанка, высокую - сорта Нектарница, Аромат, Богатырь. Выделялись они по посещаемости пчелами и нектаропродуктивности [9-11].

Сорта селекции ВНИИ ЗБК позволяют получать в холодно-умеренном агроклиматическом подпоясе Европы и Азии достаточно высокие урожаи, несмотря на менее благоприятные для развития культуры условия.

К сожалению, несмотря на увеличение производства гречихи в нашей стране, задача полного удовлетворения потребности населения в гречневой крупе и меде еще не решена полностью. По данным ученых, среднегодовое потребление гречихи на душу населения должно составлять 7,5 кг, а меда 5 кг. Покрыть создавшийся дефицит в продуктах необходимо, прежде всего, за счет повышения урожайности гречихи [12-14].

Гречиха посевная не только ценная крупяная, но и основная медоносная культура России. Прекрасное качество гречишного меда, его высокая питательная ценность, чистота от радионуклидов, доступность, низкие цены и наконец, привлекательность темнокрашенного меда для населения (западный потребитель, предпочитает в основном светлые сорта меда) всегда позволяют меду найти своего покупателя [15-17].

На значительной площади центральной части России (в зоне интенсивного земледелия) господству-

ет гречишный тип медосбора. В этой зоне сосредоточено основное количество пчелиных семей. Имея такие значительные площади культуры и колоссальные медовые запасы, практически сравнимые с запасами некоторых полезных ископаемых мы можем собирать в отдельных областях и регионах до 60% и более товарного меда с гречихи. Наша основная порода пчел – среднерусская темная лесная пчела, лучше всего приспособлена к бурному короткому медосбору с гречихи, липы и вереска [18].

Цель работы – сравнительная оценка урожайности новых сортов гречихи посевной.

Работа выполнялась на опытном поле ФГБНУ «Шатиловская СХОС ВНИИЗБК» в 2007-2012 гг. Почва опытного участка чернозем оподзоленный, тяжелосуглинистый. Содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы (0-27 см) – 8,1 мг/100 г почвы, содержание обменного калия в пашне повышенное – 10,1 мг/100 г почвы, содержание органического вещества (гумуса) в пашне – 6,6%. Почвы среднекислые – pH=5,0.

Посев гречихи широкорядный, на делянках площадью 50м². Повторность четырехкратная. В опыте использовались 10 новых и наиболее ценных сортов гречихи. Учет урожайности зерна деляночный. Уборка комбайном «Сампо-130» по мере созревания.

Пластичность сортов определяли по методике Эберхарта и Рассела (1966), индекс стабильности (ИС), показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), показатель реализации потенциала урожайности - по Э.Д. Неттевичу (2001), размах урожайности (d) - по В.А. Зыкину с соавт. (2001), гомеостатичность (Ном) и селекционную ценность (Sc) - по В.В. Хангильдину (1979). Для определения адаптивного потенциала изучаемых сортов гречихи использовали метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды (Кильчевский, Хотылева, 1985).

Учет посещаемости сортов гречихи пчелами проводили согласно «Методическим указаниям по

оценке нектаропродуктивности важнейших медоносных культур» (Рыбное, 1984). Морфологическую характеристику медоносных пчел, отловленных на посевах гречихи, давали по методике В.В. Алпатова (1945). Математическую обработку данных выполняли по Б.А. Доспехову (1985) с использованием методов корреляционного, дисперсионного и вариационного анализов в программе STATISTICA.

Гречиха по уровню урожайности существенно уступает другим зерновым культурам. Продуктивность гречихи отличается нестабильностью, в связи с тем, что возделываемые сорта характеризуются низкой устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды и плохо приспособлены к почвенно-климатическим условиям конкретной местности.

В связи с этим нами была изучена реакция на изменение условий внешней среды у 10 новых и наиболее ценных сортов гречихи.

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ урожайности зерна гречихи, позволил установить, что на формирование урожайности в условиях Шатиловской СХОС существенно повлияли погодные условия – 83,0%. Вклад сорта в формирование урожайности изученных сортов гречихи составил 7,1%.

Л.А. Животковым с соав. (1994) было предложено понятие «среднесортная урожайность», позволяющее проанализировать продуктивный потенциал сортов по колебаниям их урожайности. Сравнение полученных данных показало, что ежегодно складывающиеся внешние факторы среды могут как нивелировать сортовые различия, так и приводить к их дифференциации (см. рис. 1).

Так, в 2012 году, наиболее благоприятно для гречихи, урожайность зерна у сорта Дождик составила 2,26 т/га, что было на 8% выше среднесортной.

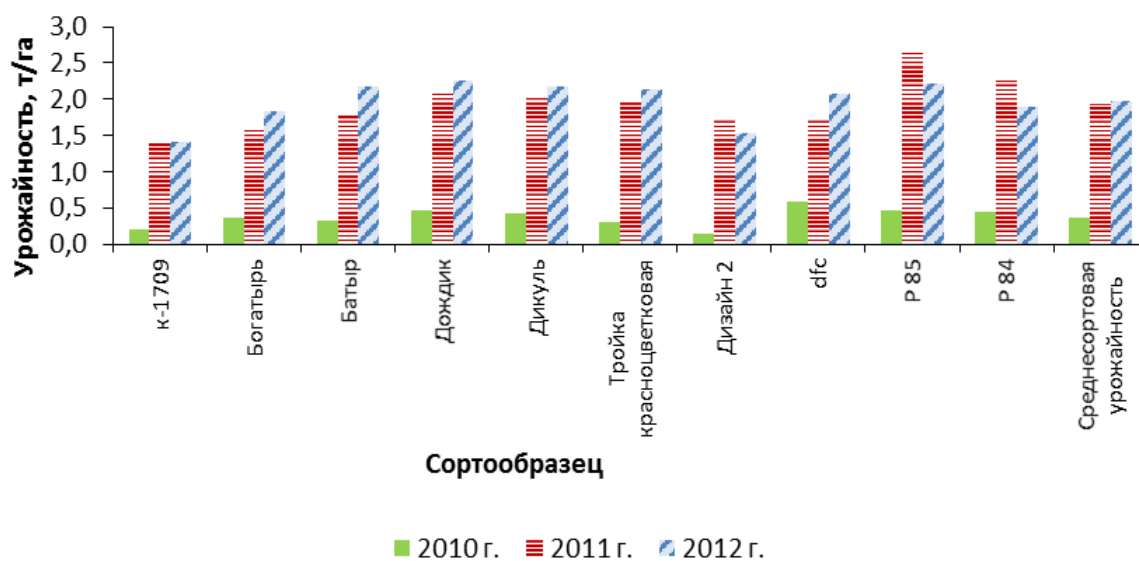


Рис. 1 - Урожайность сортообразцов гречихи в экологическом сортоиспытании, 2010-2012 гг.

В среднем за три года экологического сортоиспытания урожайность выше среднесортowej сформировали перспективные сортообразцы Р 85, Р 84, мутантная форма dfc, сорта Диккуль и Батыр, включенные в Госреестр и сорт Дождик. В этих же условиях у сортообразца к-1709 и перспективного детерминантного зеленоцветкового сорта Дизайн 2 урожайность составила 1,01 т/га и 1,14 т/га соответственно.

В ходе исследований выявлена генотипическая специфика в проявлении экологической пластичности

и стабильности формирования урожая зерна, связанная с морфотипом растения и его биологией. Самыми пластичными по комплексу показателей оказались стародавний сорт индетерминантного типа Богатырь и сорт Батыр, у которых формирование зерна происходило в соответствии с изменяющимися условиями года выращивания в большей степени, чем у других сортов. Далее по убыванию пластичности следует сортообразец к-1709, представляющий местную популяцию.

Таблица 1. Пластичность и стабильность сортообразцов гречихи в экологическом сортоиспытании, среднее за 2010-2012 гг.

Показатель	к-1709	Богатырь	Батыр	Дождик	Диккуль	Тройка красноцветковая	Дизайн 2	dfc	Р 85	Р 84
Средняя урожайность, т/га	1,01	1,26	1,43	1,61	1,55	1,47	1,14	1,46	1,78	1,49
Предел урожайности (lim-opt), т/га	0,13-1,94	0,35-2,24	0,27-2,40	0,40-2,43	0,37-2,44	0,18-2,33	0,12-2,02	0,55-2,56	0,42-2,86	0,36-2,59
Размах урожайности (d)	93,3	84,4	88,8	83,5	84,8	92,3	94,1	78,5	85,3	86,1
Среднее квадратическое отклонение (σ)	2,3	2,2	2,5	2,3	1,3	1,7	1,9	2,3	2,6	2,3
Реализация потенциала урожайности, %	52,1	56,3	59,6	66,3	63,7	62,9	56,4	57,0	62,2	59,1
Коэффициент вариации (V),%	22,6	17,1	17,1	14,5	8,2	11,5	16,4	15,9	14,7	14,9
Пластичность (v ₁)	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	1,2	1,0
Индекс стабильности (ИС)	0,4	0,7	0,8	1,1	1,9	1,3	0,7	0,9	1,2	1,0
ПУСС	35,9	100,0	94,7	142,2	234,2	148,2	62,9	106,5	171,5	124,7
Гомеостатичность сорта (Ном)	7,2	9,3	9,4	12,3	11,7	10,1	8,0	12,0	15,3	13,8

Средняя экологическая пластичность отмечена у сортов с детерминантным типом роста стебля – Диккуль и Дождик, перспективных сортообразцов Р 85 и Р 84, мутантной формы dfc. Пластичные сортообразцы имели более низкую среднюю урожайность.

Наиболее высокая стабильность урожайности в годы исследований была свойственна сортообразцам с детерминантным типом роста стебля, дружным цветением, плодообразованием и созреванием – Диккуль, Дождик, Р 85Б Р 84. Сортообразцы с высокой пластичностью были менее стабильны по урожайности.

Определение адаптивности изучаемых сортов гречихи показало, что при неблагоприятных местных условиях она реализуется более ярко, при этом потенциальная продуктивность сортов реализуется,

наоборот, слабо. Так, в 2012 году, когда сложились наиболее благоприятные условия для роста и развития гречихи, у к-1709 и перспективного детерминантного зеленоцветкового сорта Дизайн 2 коэффициент адаптивности имел наименьшее значение – 0,72 и 0,78 соответственно (см. табл. 2.).

В 2010 году экстремальность погодных условий позволила выявить степень адаптивности изучаемых сортов. У сортов Дождик, Диккуль, Р 85, Р 84, мутантная форма dfc, коэффициент адаптивности был больше единицы, что свидетельствует о невысокой степени выраженности их реакции на неблагоприятные условия.

Высокими показателями селекционной ценности отличались в основном сортообразцы с высокой и стабильной урожайностью Дождик, Диккуль, Р 85, Р 84, мутантная форма dfc.

Таблица 2. - Адаптивность и селекционная ценность сортообразцов гречихи в экологическом сортоиспытании, 2010-2012 гг

Сортообразец	Коэффициент адаптивности				Селекционная ценность сорта (Sc)			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее за 3 года	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее за 3 года
к-1709	0,54	0,73	0,72	0,66	0,70	0,70	0,71	0,7
Богатырь	0,99	0,82	0,93	0,91	1,90	1,92	2,18	2,0
Батыр	0,88	0,92	1,10	0,97	1,56	1,60	1,64	1,6
Дождик	1,02	0,94	1,20	1,05	2,68	2,69	2,73	2,7
Диккуль	1,13	1,07	1,10	1,13	2,36	2,41	2,43	2,4
Тройка красноцветковая	0,80	1,02	1,08	0,97	1,0	1,1	1,2	1,1
Дизайн 2	0,40	0,90	0,78	0,69	0,66	0,71	0,73	0,7
dfc	1,55	0,89	1,05	1,16	3,0	3,1	3,2	3,1
Р 85	1,26	1,38	1,13	1,26	2,58	2,61	2,61	2,6
Р 84	1,21	1,17	0,96	1,11	2,0	2,1	2,2	2,1

Таким образом, адаптивность сорта следует рассматривать с учетом пластичности, стабильности и гомеостатичности.

Наиболее адаптивными сортами для возделывания являются Дикуль, Дождик и сортообразцы Р 85, Р 84, поскольку они способны формировать относительно высокую урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

Многолетнее испытание сортов гречихи на Шатиловской СХОС позволило установить, что наиболее адаптивными к условиям Орловской области и урожайными являются сорта Диалог (селекции ВНИИЗБК и Шатиловской СХОС) и Дизайн (селекции ВНИИЗБК). Например, в среднем за 2007-2009 гг. они имели урожайность на уровне Диалог - 3,3 т/га и Дизайн - 3,0 т/га.

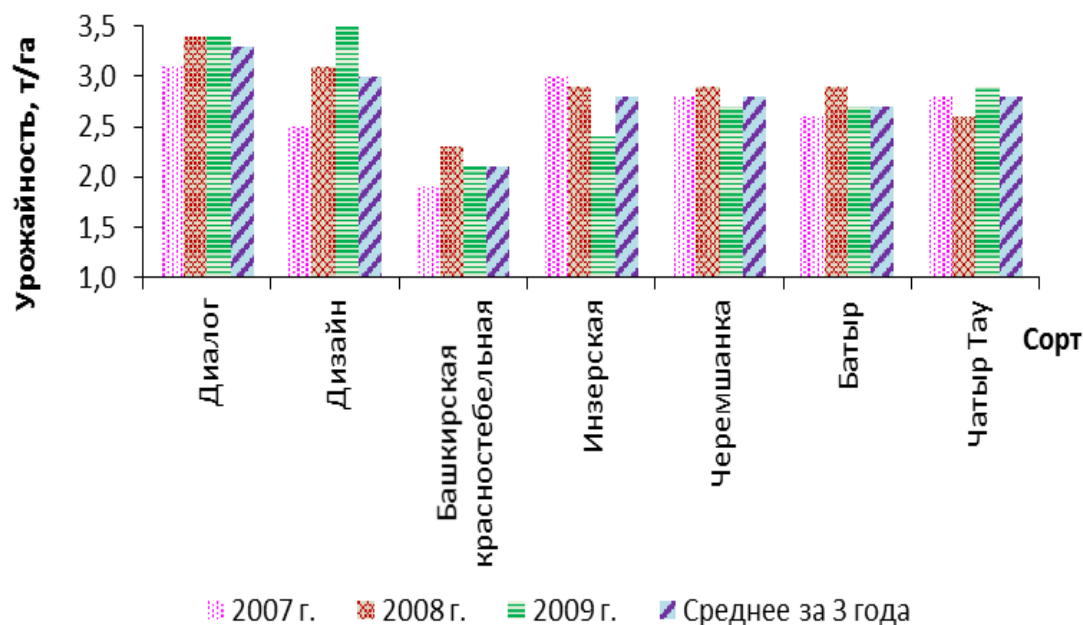


Рисунок 2 - Урожайность гречихи в экологическом сортоиспытании, 2007...2009 гг.

В течение трех лет испытаний сорт Диалог показывал стабильную и высокую урожайность. У сорта Дизайн наиболее высокая урожайность была получена в 2008 г. (3,1 т/га) и 2009 г. (3,5 т/га), наименьшую урожайность 2,5 т/га сорт сформировал в засушливом 2007 году. Минимальный урожай зерна на уровне 2,1 т/га сформировал сорт Башкирская красностебельная. Особенность сорта заключается в том, что он селектировался на повышенное содержание рутина, а не на высокую урожайность.

Сорта Башкирская красностебельная, Инзерская (селекции Башкирского НИИСХ) и Черемшанка, Батыр, Чатыр Тау (Татарского НИИСХ) характеризовались стабильной, но не высокой урожайностью. По данному показателю они уступали сортам селекции ВНИИЗБК и Шатиловской СХОС.

Проведенное нами изучение динамики лёта пчел на разных сортах гречихи показало, что значительных различий в их динамике на сортах в течение дня нет. В жаркий, засушливый 2010 год пчелы начинали посещать сорта с 7 часов утра и заканчивали лет в 12 часов, пик посещаемости приходился на 10 часов. После 12 часов лет пчел резко сократился, единичное

посещение сортов отмечалось с 17 до 20 часов. В 2011 и 2012 гг. динамика лета аналогична, но посещаемость сортов была более продолжительной до 14 часов. Пик ее пришелся на 11 часов.

По посещаемости пчелами изучаемые сорта различались. Наибольшее количество пчел отмечено на сортах Дикуль, Дождик, Р84, Р85 превосходившие на 180-220% остальные сорта.

На значительной территории средней полосы России издавна обитали аборигенные среднерусские пчелы, которые в процессе эволюции лучше других пород приспособились к лесному медосбору, а впоследствии, к заменившему его гречишному. К сожалению, в отдельные годы на пасеках наблюдалась метизация местных пчел. Орловская область относится к областям, разводящим чистопородных среднерусских пчел, наиболее эффективно опыляющих гречиху посевную.

Проведенное нами изучение экстерьера пчел отловленных на опытных посевах гречихи в годы исследований показывает, что пчелы, опыляющие гречиху, относятся к среднерусской породе (см. табл.3).

Таблица 3. - Экстерьерные признаки медоносных пчел на посевах гречихи посевной, мм, Орел 2010-2012 гг.

Признаки	Год, М±m		
	2010	2011	2012
Длина хоботка	6,21±0,035	6,21±0,078	6,22±0,067
Длина крыла	9,65±0,004	9,40±0,003	9,73±0,003
Ширина крыла	3,28±0,002	3,23±0,003	3,31±0,002
Длина 3-го тергита	2,34±0,001	2,42±0,012	2,33±0,011
Ширина 3-го тергита	5,11±0,023	5,21±0,023	5,09±0,038
Длина воскового зеркала	2,71±0,015	2,63±0,011	2,71±0,013
Ширина воскового зеркала	1,66±0,015	1,65±0,014	1,67±0,018
Длина первого членика задней лапки	2,13±0,013	2,29±0,016	2,15±0,014
Ширина первого членика задней лапки	1,21±0,006	1,20±0,010	1,21±0,011
Кубитальный индекс, %	60,74±0,819	59,45±0,351	62,11±0,428

Следует отметить, что в последние 15 лет с преобладанием на полях Орловщины сортов селекции ВНИИ ЗБК (Девятка, Дождик, Деметра, Диалог, Дружина, Дизайн), выведенных на основе детерминантного сорта Сумчанка, отличающегося повышенной нектаропродуктивностью и посещаемостью пчелами [19-22], прекратились массовые жалобы пчеловодов на плохую посещаемость сортов пчелами, а медосборы улучшились.

Для объективной и полной характеристики сортов гречихи при экологическом сортоиспытании необходимо использовать различные статистические модели и показатели, а адаптивность сорта следует рассматривать с учетом пластичности, стабильности и гомеостатичности.

Наиболее адаптивными сортообразцами для возделывания являлись Диккуль, Дождик, Р 85, Р 84, поскольку они способны формировать относительно высокую урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях, хорошо посещается пчелами и другими насекомыми опылителями. Высокими показателями селекционной ценности отличались сортообразцы с высокой и стабильной урожайностью Дождик, Диккуль, Р 85, Р 84, мутантная форма dfc.

Медоносные пчелы, заловленные на посевах гречихи по основным экстерьерным признакам, относятся к среднерусской породе. Постоянный мониторинг чистопородности среднерусских пчел по экстерьеру будет способствовать эффективности опыления гречихи.

Литература

1. Мазалов В.И. Агроэкологическое обоснование интенсивной технологии возделывания гречихи в Центрально-Черноземном регионе России: автореферат дисс. на соискание уч. степени д.с.-х.н., Брянск, 2018.- 45 с.
2. Наумкин В.П. Агробиологические основы повышения продуктивности гречихи посевной при пчелоопылении в центральной полосе России: автореферат дисс. доктора с.-х. наук. – СПб.– Пушкин, 1994. – 32с.
3. Мазалов В.И. Совместное возделывание гречихи с просом в лесостепной зоне ЦЧР/автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. - Воронеж, 2000. - 22 с.
4. Наумкин В.П. Морфобиологические особенности сортов гречихи разных эколого-географических групп в связи с селекцией в условиях юга Нечерноземной зоны РСФСР: автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. – Ленинград. – 1989. – 17 с.
5. Наумкин В.П. Сорт и медопродуктивность гречихи // Зерновые культуры. – №2. – 1991.
6. Наумкин В.П. Продуктивность нектара и пыльцы гречихи // Пчеловодство. – №7. – 1991. – С.19.
7. Наумкин В.П. Оценка сортов гречихи // Пчеловодство. – 1993. – №10. – С.7-9.
8. Наумкин В.П. Пчелы на гречихе // Пчеловодство. – 2002. – №5. – С.20-21.
9. Наумкин В.П. Сравнительное изучение сортов гречихи // Сборник научных трудов по пчеловодству ОрелГАУ. – Вып. 17. – Орел. – 2009. – С.71-82.
10. Наумкин В.П. Биологические особенности и продуктивность сортов гречихи // Инновационные технологии в растениеводстве. Материалы научно-практической конференции 27 марта 2009 г.– Мичуринск: Изд. Мич. Госагроуниверситета. – 2009. – С.89-91.
11. Наумкин В.П., Мазалов В.И. Изучение сортов гречихи посевной селекции ВНИИЗБК // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 января 2013 г.: в 13 частях. – Ч.2. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес – Наука – Общество». – 2013. – С.107-109.
12. Наумкин В.П. Из истории возделывания гречихи // Научно-информационный сборник «Экологический вестник села», ОГСХА. – Вып. 5. – Орел. – 1999. – С.51-55.
13. Наумкин В.П. Мед и сахар в нашем питании // Пчеловодство. – №9. – 2013. – С.6-7.

14. **Наумкин В.П.** Медоносные растения Орловской области и их рациональное использование / Монография. - Орел. - 2007. - 207 с.
15. **Наумкин В.П.** Питательная ценность гречишного меда // Пчеловодство. - 1995. - №1. - С.57.
16. **Наумкин В.П.** Биохимический состав монофлерных медов//Пчеловодство - 1998. - №6. - С.51.
17. **Наумкин В.П., Яровая Н.И.** Мед – экологически чистый продукт // Пищевая промышленность. – №11. – 2002. – С.63.
18. **Кривцов Н.И.** Среднерусские пчелы. СПб «Лен-издат», 1995. - 122 с.
19. **Наумкин В.П.** Гречиха посевная – неисчерпанный медовый ресурс // Пчеловодство. – №4. – 2014. – С.26-28.
20. **Наумкин В.П., Мазалов В.И.** Рекомендации по возделыванию гречихи посевной как медоносной культуры. – Орел. – 2012. – 31 с.
21. **Наумкин В.П., Мазалов В.И.** Рекомендации по созданию и использованию цветочно-нектарного конвейера гречихи посевной для повышения ее урожайности и медопродуктивности. – Орел: ОрелГАУ. – 2013. – 22 с.
22. **Наумкин В.П., Мазалов В.И.** Насекомые опылители агроценозов энтомофильных культур // Зернобобовые и крупяные культуры, 2016. - №3 (19). - С.114-118.
23. **Наумкин В.П.** Дополнительное опыление посевов гречихи // Земледелие. – №4. – 1995. – С.15–18.
24. **Куликов Н.И., Наумкин В.П.** Насекомые на посевах гречихи // Пчеловодство. - №1. - 2003. - С.24-25.
25. **Хангильдин В.В.** Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // Генетический анализ количественных признаков растений.- Уфа. БФ. АН СССР.-1979.- С. 5-39.
26. **Кильчевский А.В., Хотылева Л.В.** Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода // Генетика. – 1985. - т.21. - №9. - С. 1481-1490.
27. **Животков Л.А., Морозов З.А., Секатуева Л.И.** Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» // Селекция и семеноводство. - №2. - 1994. - С.3-6.
28. **Неттевич Э.Д.** Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады РАСХН. - 2001. - №3. - С.3-6.
29. **Алпатов В.В.** Породы медоносной пчелы. - М.-МГУ. - 1945. - С.7-17.
30. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. - М. Агропромиздат. - 1985. - 351 с.

Поступила в редакцию: 09.09.2018 г.

Мазалов В.И., к. с.-х. наук, ФГБНУ «Шатиловская СХОС ВНИИ ЗБК» e-mail nmaria_87@mail.ru,
Наумкин В.П., д.с.-х.наук, профессор Орловского ГАУ e-mail: nvelkova@yandex.ru .

Мурленков Н.В., аспирант

Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук профессор

Murlenkov N.V., Post-graduate student

Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
Орел, Россия

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

e-mail: chr98@yandex.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ПТИЦЕВОДСТВЕ

(Functional features of biological products in animal husbandry and poultry farming)

Систематическое применение антибиотиков в ветеринарной медицине и в кормлении животных привело к тому, что патогенные и условно патогенные бактерии стали резистентными к ним, а бактериальные болезни не поддаются лечению. Одним из эффективных выходов из сложившегося положения является широкое применение пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков. Использование добавок, включающих пробиотические культуры микроорганизмов и пребиотический фактор, способствует нормализации физиологического и продуктивного статуса животных и птицы, а также позволяет получить экологически чистые продукты питания для народонаселения.

Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, симбиотики, антибиотики, продуктивность.

Открытие пенициллина Александром Флемингом (Alexander Fleming) в 1928 году стало поворотным моментом, который коренным образом революционизировал человеческую и ветеринарную медицину [13]. Пенициллинами называют антимикробные препараты, относящиеся к классу β -лактамных антибиотиков, применяемых с конца 1940-х годов. В настоящее время все препараты, относящиеся к классу антибиотиков, определяют как химиотерапевтические вещества, которые обладают бактериостатическими и бактерицидными свойствами, являются продуктами жизнедеятельности микроорганизмов или изготавливаются из других природных источников и их производных [12]. В ветеринарной медицине антибиотики используются для предотвращения и контроля бактериальных инфекций, а также в качестве стимуляторов роста. Достигаются эти свойства путем терапевтического или профилактического воздействия.

Однако длительное использование кормовых антибиотиков в ветеринарной медицине вызвало ряд негативных последствий. Во-первых, это повлияло на деградацию окружающей среды, а во-вторых, отразилось на резистентной активности к различному роду заболеваний. Домашний скот, к примеру, является основным резервуаром патогенов. Устойчивые бактерии распространяются благодаря использованию навоза в качестве природного удобрения. Такие удобрения загрязняют воду и почву, имеют прямой контакт с выращенными растениями, употребляемые как

The systematic use of antibiotics in veterinary medicine and in feeding has led to the fact that pathogenic and conditionally pathogenic bacteria have become resistant to them, and bacterial diseases are not amenable to treatment. One of the effective ways out of this situation is the widespread use of probiotics, prebiotics and symbiotics. The use of additives, including probiotic cultures of microorganisms and a prebiotic factor, contributes to the normalization of the physiological and productive status of animals and poultry, and also allows obtaining environmentally friendly food for the population.

Key words: probiotics, prebiotics, symbiotics, antibiotics, productivity.

человеком, так и животными. По этой причине количество видов антибиотиков, разрешенных к применению в питании животных, постоянно ограничивается [11, 12].

Начиная с 1 января 2006 года, Евросоюз ввел полный запрет на использование антибиотиков-стимуляторов в кормах для животных. Запрет был введен одновременно во всех странах Евросоюза. С тех пор антибиотики разрешалось использовать в качестве лекарственных или профилактических средств. Постановление ЕС № 1831/2003 Европейского парламента и Совета от 22 августа 2003 года «О добавках, используемых в питании животных» включает, в частности, пробиотики и пребиотики в качестве кормовых добавок – как альтернативу стимуляторам роста [15].

Как отмечает Джоанна Бирнасяк (Joanna Biernasiak) [13], термин «пробиотик» впервые употребил Фердинанд Вергин (Ferdinand Vergin) в 1954 году. В том же году ученый сравнил пагубное воздействие, оказываемое на флору антибиотиками и другими антимикробными веществами, с положительным воздействием пробиотиков, индуцируемым полезными бактериями. Несколько лет спустя в 1965 году Лили и Стилвелл (Lilly., Stillwell) [18] описали пробиотики как микроорганизмы, стимулирующие рост других микроорганизмов. В 1974 году Паркер (Parker) [19] использовал этот термин для веществ, которые способствуют балансированию микрофлоры кишечника хозяина.

Используемое в настоящее время определение было предложено ФАО/ВОЗ в 2002 году. Продовольственная организация ООН определяет пробиотики как живые микроорганизмы, которые при введении в достаточном количестве обеспечивают преимущества для здоровья хозяина [13]. К микроорганизмам, используемым в кормлении животных, относятся, в основном, грамположительные бактерии, принадлежащих к роду бацилл, энтерококков, лактобактерий, стрептококков и дрожжей из рода сахаромицетов [14].

Самый ранний из пробиотиков, все еще широко используемый в питании животных, был основан на силосе, полезность которого была доказана многими годами использования [13]. Современные пробиотические препараты должны быть подвергнуты всестороннему тестированию в соответствии с директивой комиссии 94/40 / ЕС от 22 июля 1994 года, устанавливающей процедуры оценки добавок в питании животных.

В качестве пробиотиков существует множество микроорганизмов, которые можно классифицировать как бактериальные и небактериальные пробиотики, за исключением некоторых дрожжей и грибковых пробиотиков. Примерами бактериальных пробиотиков являются несколько видов *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus* и *Enterococcus*. Небактериальные (дрожжевые или грибковые) пробиотики включают *Aspergillus oryzae*, *Candida parapsilosis*. Выделяют также пробиотики с множественными видами бактерий (или поликомпонентные штаммы). Микробный состав таких пробиотических продуктов варьируется от одного штамма до многофазного или видового состава [17]. Пробиотики, включающие в свой состав один штамм бактерий, называют монокомпонентными.

В концепции пробиотических препаратов за последнее десятилетие произошли существенные изменения, и была создана новая [8] рабочая классификация пробиотических препаратов. По данной классификации пробиотические препараты подразделяют на три основных поколения: препараты первого поколения, созданные на основе симбионтных (эндогенных) микробов; препараты второго поколения, созданные на основе сапрофитных (экзогенных) микробов, чаще всего непатогенных бацилл; препараты третьего поколения, полученные на основе генетически модифицированных штаммов сапрофитов и симбионтов.

В последние годы в нашей стране также возрос интерес к пробиотическим препаратам. Согласно результатам маркетинговых исследований, начиная с 2005 года, доля пробиотических препаратов среди общего количества иммунобиопрепаратов составила 3% и продолжает увеличиваться. Структура рынка биопрепаратов для животных в России находится в следующем соотношении: вакцины для птиц (57%); вакцины для КРС (15 %); вакцины для свиней (9%); вакцины для нескольких животных (5%); пробиотики (3%); сыворотки лечебные (3%); аллерген (3 %); вакцины прочих видов (2%) [10].

Концепция пребиотиков возникла значительно позже, чем пробиотиков, и впервые была предложена Гибсоном и Робертфордом (Gibson, Roberfroind) в 1995 г. [16]. Согласно определению, пребиотиками называют селективно ферментированный ингредиент, который образуется при специфических изменениях в составе и/или активности желудочно-кишечной микробиоты, и, таким образом, оказывает положительный эффект(ы) на состояние здоровья хозяина [13]. Ключевые аспекты пребиотиков заключаются в том, что они не перевариваются в ЖКТ хозяина и оказывают благоприятное воздействие на состояние организма посредством влияния на собственную микрофлору.

Пребиотики можно классифицировать по нескольким признакам: природе и структуре, происхождению и источникам сырья, способу производства, области применения. Основным критерием является химическое строение молекул пребиотиков, которое определяет их резистентность к перевариванию в пищеварительном тракте и способность к ферментации определенными группами бактерий кишечника.

Согласно примечанию к определению пребиотиков в ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» основными видами пребиотиков являются ди- и трисахариды, олиго- и полисахариды, многоатомные спирты, аминокислоты и пептиды, ферменты, органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие жирные кислоты, антиоксиданты, полезные для человека растительные и микробные экстракты и др. Приведенный перечень разнообразных веществ не совсем соответствует классическим представлениям о пребиотиках [16].

К пребиотикам предъявляются достаточно строгие требования: они не должны подвергаться гидролизу пищеварительными ферментами организма, не должны абсорбироваться в верхних отделах ЖКТ, должны селективно стимулировать определенную группу микроорганизмов. Скармливание пребиотиков рекомендуется в том случае, если нормальная микрофлора кишечника страдает незначительно и способна к самостоятельному восстановлению. Если выявлено резкое угнетение нормальной микрофлоры, необходимо использовать пробиотики [4].

Пребиотики влияют на бактерии ЖКТ путем увеличения количества полезных анаэробных бактерий и снижения популяции потенциально патогенных микроорганизмов. Пробиотики действуют на экосистему ЖКТ, влияя на иммунные механизмы в слизистой оболочке, взаимодействуя с симбиотическими или потенциально патогенными микробами, генерируя продукты метаболического обмена, такие как короткоцепочечные жирные кислоты и коммунируют с клетками хозяина посредством химических сигналов (см таблицу 1). Эти механизмы могут приводить к улучшению среды ЖКТ, укреплению желудочно-кишечного барьера, обратной связи с иммунным ответом на антигенные вызовы [13].

Таблица 1 – Механизмы взаимодействия пробиотиков и пребиотиков с организмом хозяина.

Пробиотики	
Иммунологические эффекты	Активируют локальные макрофаги, увеличивают секрецию иммуноглобулина А (IgA) как местно, так и системно
	Модулируют цитокиновый профиль
	Вызывают толерантность к пищевым антигенам
Неиммунологические эффекты	Способствуют пищеварению и конкурируют за питательные вещества с патогенами
	Изменяют pH для создания неблагоприятной местной окружающей среды для патогенов
	вырабатывают бактериоцины для ингибирования патогенов
	Уничтожают супероксидные радикалы
	Стимулируют эпителиальную продукцию муцина
	Усиливают кишечную барьерную функцию
	Конкурируют с патогенами за адгезию
Модифицируют исходящие из патогенов токсины	
Пребиотики	
Метаболические эффекты: продукция короткоцепочечных жирных кислот, абсорбция ионов (Ca, Fe, Mg)	
Повышение иммунитета хозяина (продукция IgA, модуляция цитокинов и т.д.)	

По мнению многих исследователей [3, 6, 7, 9] именно пробиотики и пребиотики являются наиболее перспективными препаратами, которые не только поддерживают нормальный состав микрофлоры пищеварительного тракта, но способствуют повышению продуктивности.

В исследованиях, проведённых Подчалимовым М.И. и Грибановой Е.М. [5], было отмечено эффективное воздействие комплекса пробиотиков и пребиотиков на здоровье и продуктивность цыплят-бройлеров. Так, количество микроорганизмов в толстом отделе кишечника цыплят-бройлеров при включении в рацион пробиотиков и пребиотиков (Ветом 4, Велес 6,59, Рекс Витал) достоверно менялось в пользу здоровой микрофлоры (лактобактерии и бифидобактерии) и сокращалось количество представителей патогенной микрофлоры. В результате чего повышались метаболические процессы в организме цыплят, повышалось их здоровье и продуктивные качества. Кроме того, препараты оказали положительное влияние на формирование в организме цыплят-бройлеров здорового микробиоценоза, который способствовал повышению переваримости и усвояемости питательных и биологически активных веществ кормов. Все это свидетельствует о целесообразности широкого использования пробиотиков и пребиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы.

Использование микробиологических препаратов также зарекомендовало себя и в скотоводстве. Сбалансированное питание и действие пробиотика Лактоамиловарин КЖ и пребиотика Кормомикс-МОС в исследованиях Лариной Н.А., Немзоровов А.М. и др. [2] позволило активизировать не только заселённую микрофлору, но и собственную за счёт конкурентной борьбы за использование питательных веществ корма. Это способствовало увеличению среднесуточного прироста молодняка на 12,8%, снижению затрат корма на единицу прироста на 2,01%.

Кроме отдельных положительных эффектов от пробиотиков и пребиотиков, существует также меха-

низм их комплексного взаимодействия, в результате которого возникает метабиотический или симбиотический эффект. В результате такого эффекта образуются физиологически функциональные пищевые ингредиенты, содержащие комбинацию пробиотиков и пребиотиков или микробных метаболитов (т.е. пробиотические микроорганизмы вместе с субстратом для их размножения.) обеспечивающую взаимное усиление воздействия на физиологические функции и процессы обмена веществ в организме.

Кочуев М.М. и Федюк Е.И. [1] изучали действие синбиотиков на мясные качества свиней. В итоге, по результатам контрольного убоя, самые лучшие убойные показатели были у опытной группы, получавшей смесь пробиотик Ветом -1.1 + пребиотик Экоцелл + пребиотик Лактулоза. Туши, полученные от этих животных, превосходили показатели туш контрольной группы по массе на 4,8 кг (4,44 %), по длине туш на 2,1 см (2,18%), по массе задней трети полутуши на 0,7 кг (6,09 %) и по убойному выходу 1,1%. В тушах этих животных было больше, по процентному соотношению, мяса на 0,57% (1,07 %) при том, что шпика меньше на 0,54% (1,59%). Группа, получавшая только Ветом -1.1, опередила контрольную группу свиней по массе туши на 1,8 кг (2,30%), по длине туши на 0,7 см (0,74%) и по убойному выходу на 0,2 %. По содержанию мышечной ткани и шпика статистически значимых различий обнаружено не было.

Таким образом, можно отметить, что по вопросам разработки, апробации и широкого внедрения биопрепаратов про- и пребиотического назначения уделяется много внимания. С каждым годом их количество, рекомендуемое для использования в технологии выращивания свиней, молодняка крупного рогатого скота и цыплят-бройлеров, только увеличивается. В отличие от антибиотиков пробиотики и пребиотики способны защищать и восстанавливать микрофлору кишечника, повышать качество и безопасность животноводческой продукции. Не менее важной их особенностью является способность снижать негатив-

ные последствия антибиотиков. В связи с этим, актуальной задачей ветеринарии является переход к новым препаратам для профилактики заболеваний и

разработка способов повышения их эффективности для получения экологически безопасных для здоровья человека продуктов питания.

Литература

1. **Кочув М.М., Федюк Е.И.** Мясные качества свиней при использовании синбиотиков // Ветеринарная патология. - 2013. - №2. - С.77-82.
2. **Ларина Н.А., Немзоров А.М., Прокопьев В.Г., Евдокимов А.Н.** Использование микробиологических препаратов в кормлении молодняка крупного рогатого скота типа «Приобский» // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 10-3 (41). - С. 39-40.
3. **Мурленков Н.В., Абрамкова Н.В.** Эффективность выращивания телят при использовании пробиотиков // Современное состояние животноводства проблемы и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. Саратов: НИИСХ Юго-Востока. 2018. - С. 139-141.
4. **Новиков В.Е.** Фармакологическая регуляция микробиоценоза кишечника // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. - 2009. - Т. 7. № 2. - С. 51-57.
5. **Подчалимов М.И., Грибанова Е.М.** Эффективность использования разных пробиотиков и пребиотиков в кормлении цыплят-бройлеров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - №4. - С.53-55.
6. **Сверлова М.А., Сверлова Н.Б., Худякова В.В.** Применение БАД в рационах крупного рогатого скота // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2016. - № 19. - С. 26-35.
7. **Соколенко Г.Г., Лазарев Б.П., Миньченко С.В.** Пробиотики в рациональном кормлении животных // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. - 2015. - № 1 (5). - С.72-78.
8. **Федорова О.В., Юнусова З.С., Шурбина М.Ю., Валеева Р.Т.** Пробиотические препараты: характеристика, критерии, требования к ним // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 19. № 7. - С. 142-145.
9. **Химичева С.Н., Самусенко Л.Д.** Влияние кормовых добавок на продуктивные показатели коров в условиях крестьянско-фермерского хозяйства // Фермерское животноводство и птицеводство: материалы регионального семинара-конференции. - 2017. - С. 112-117.
10. **Школьников Е.Э., Еремец Н.К., Павленко И.В.** Экобиотехнологические препараты для агропромышленного комплекса России // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т. 17. № 13. - С. 255-263.
11. **Bennett J.W., Klich M.** Mycotoxins // Clinical Microbiology Reviews. - 2003. - Vol. 16 (No.3). - pp. 497-516.
12. **Berghmann L.R., Abi-Ghanem D., Wagnela S.D., Ricke S.C.** Antibodies: an alternative for antibiotics? // Poultry Science. - 2005. - Vol. 84 (No.4). - pp. 660-666.
13. **Biernasiak J., Śliżewska K., Libudzisz Z.** Feeds with Probiotics in Animals' Nutrition // Soybean and Nutrition. - 2011. - pp. 182-200.
14. **Boris S., Barbes C.** Role played by lactobacilli in controlling the population of vaginal pathogens // Microbes and Infection. - 2005. - Vol. 2 (No.5) - pp. 543-546.
15. **Casewell M., Friis C., Marco E.** The European ban on growth promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. - 2005. - Vol. 52, (No.2). - pp. 159-161.
16. **Gibson G.R., Roberfroid M.B.** Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of probiotics // J. Nutr. - 1995. - pp. 1401-1412.
17. **Khalighi A., Behdani R., Kouhestani S.** Probiotics: A Comprehensive Review of Their Classification, Mode of Action and Role in Human Nutrition. URL: <http://dx.doi.org/10.5772/63646>
18. **Lilly DM., Stillwell RH.** Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms // Science (New York, NY). 1965. pp. 747-8.
19. **Parker R.** Probiotics, the other half of the antibiotic story // Animal Nutrition and Health. - 2014. - No 29. - pp. 4-8.

Поступила в редакцию: 10.10.2018 г.

Мурленков Никита Вячеславович, аспиранты кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, **Шендаков Андрей Игоревич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парухина», Орел, Россия, e-mail: chr98@yandex.ru

Требования редакции журнала
«Биология в сельском хозяйстве»

В журнале публикуются материалы оригинальных завершённых научных исследований по следующим направлениям исследований: селекция и генетика животных, селекция и генетика растений, биотехнология в животноводстве и растениеводстве, воспроизводство сельскохозяйственных животных, физиология сельскохозяйственных животных и растений, молекулярная биология, иммуногенетика, цитогенетика, популяционная генетика, геномная селекция биохимия, биофизика, радиобиология, иммунология, экология, биоэтика и пр. В статьях могут рассматриваться проблемы интродукции, адаптации и акклиматизации животных, генетические основы селекции, оптимизации генетико-статистических параметров, биологические проблемы разведения животных в локальных популяциях, проблемы инбридинга и гетерозиса, изучение структуры и динамики генетической изменчивости селекционных признаков, фундаментальные и частные вопросы отбора и подбора, селекция по генам, вопросы регуляции метаболизма и продуктивности, микробиологии пищеварительного тракта, клеточной и генной инженерии, биологические основы сохранения генофонда, гуманности биологических экспериментов и экологичности интенсивных технологий производства, а также многие другие вопросы, прямо или косвенно лежащие в сфере биологических проблем сельского хозяйства. Статьи, присылаемые в редакцию, могут быть посвящены любым отраслям продуктивного и отдельным отраслям непродуктивного животноводства (включая пчеловодство, рыбоводство, кролиководство, коневодство, нетрадиционное птицеводство и звероводство). При предоставлении в редакцию материалов статей о нетрадиционной или экзотической отрасли, связанной с сельским хозяйством, в введении следует подчеркнуть её значение для АПК. Редакция не принимает статьи по разведению или генетике животных, не применяющихся в схемах гибридизации с сельскохозяйственными животными, а также о растениях, не имеющих значения для селекции или обогащения генофонда культурного растениеводства. В редакцию могут поступать статьи по биологическим проблемам селекции зернобобовых, бахчевых, плодово-ягодных и прочих культур (гороха, нута, чечевицы, смородины, малины, картофеля, томатов, капусты, моркови и т. п.), однако материалы статей должны соответствовать паспортам специальностей по биологическим наукам.

Редакционная коллегия журнала «Биология в сельском хозяйстве» просит авторов при подготовке рукописи к печати руководствоваться следующими правилами.

1. Оформление рукописи:

Статья должна быть представлена в электронном виде (на диске и/или по электронной почте), а также в виде распечатанной на принтере копии на одной стороне листа бумаги формата А4. Электронная версия записывается в редакторе MS Word в формате *.doc. Имя файла должно содержать фамилию первого автора и первые 2 слова названия статьи. Межстрочный интервал – одинарный. Поля – сверху, справа, слева – 2,0; снизу – 2,5 см. Страницы должны иметь сквозную нумерацию, необходимо установить автоматический перенос. **Рукописи должны быть тщательно выверены и отредактированы авторами!** При этом материал должен быть изложен ясно и последовательно, *научным стилем*. Редакция принимает материалы на русском или английском языках.

Объём рукописи (включая таблицы, список литературы, подписи к рисункам, рисунки) не должен превышать 20 стр. для обзорных статей, для информационных публикаций и рецензий – до 3 стр. Рекомендуемый объём статей – до 5-6 страниц, не менее 20 источников, ссылки на которые устанавливаются в квадратных скобках, с указанием страниц цитируемого текста. **По согласованию с редактором объём статьи может быть уменьшен.** Объём рисунков не должен превышать 1/3 объёма статьи. **Качество изображений должно соответствовать требованиям чёрно-белой печати** (чёрно-белые рисунки внедряются в документ как объекты, градация в диаграмме должна быть выражена чётко, для этого можно использовать различные виды штриховки). Все рукописи присылаемых статей проходят проверку на оригинальность в системе «РУКОНТ». Мнение авторов статей может не совпадать с мнением редакционной коллегии и главного редактора. В случае неэтичного цитирования или критики, не соответствующей требованиям профессиональной и научной этики, статья может быть отклонена редакцией. Авторы дают согласие на обработку персональных данных.

Общий порядок расположения частей статьи:

- УДК (10 шрифт) в левом верхнем углу (следует указывать правильно и подробно, согласно направлениям исследований);
- инициалы, фамилия автора, учёная степень, звание, должность (10 шрифт, жирный) на русском языке, ниже – на английском, с указанием номера телефона и электронного адреса каждого автора;
- место работы (10 шрифт, жирный) на русском и английском языках;
- страна, город на русском и английском языках;
- название статьи (10 шрифт, жирный, прописные буквы), ниже – строчными буквами на английском языке;
- аннотация на русском и английском языках (10 шрифт, объём не менее 10 и не более 25 строк), располагается в две колонки по 8,25 см., слева на русском, справа на английском языке). В случае подготовки статьи иностранным автором на английском языке желательна аннотация на русском языке. При составлении ключевых слов к статье следует ориентироваться на **AGROVOC** - основной информационно-поисковый язык Международной информационной системы по сельскохозяйственной науке и технологиям **AGRIS**

(<http://aims.fao.org/website/AGROVOC/sub>). Аннотация на английском языке должна быть подготовлена на профессиональном уровне, а не на основе автоматических переводчиков;

○ ключевые слова на русском и английском языках (располагается в две колонки по 8,25 см., слева на русском, справа на английском языке);

○ текст статьи (10 шрифт) располагается в две колонки (по 8,25 см), расстояние между колонками 0,5 см. В статьях экспериментального характера должны быть разделы:

Введение (без заголовка). В данном разделе автору необходимо подробно изложить существующие проблемы и актуальность направлений исследований, не допускается копирование больших фрагментов текста из цитируемой литературы, введение должно излагаться собственным языком с указанием библиографии, не допускается цитирование литературы, отсутствующей в библиографическом списке. Если существует необходимость дать развернутый анализ состояния направления исследований, после введения может быть дополнен раздел **Теоретический обзор направления исследований** (до 2-3 стр.). В введении или теоретическом обзоре желательно сделать обобщения по вопросам, которые будут изложены в материалах и методах исследований, а также в результатах и их обсуждении.

Материалы и методы исследований. В данном разделе следует указать, где и в какое время проводились исследования, какое оборудование и приборная база применялись для проведения исследований. Необходимо пользоваться современными методами анализа и статистической обработки данных. Особое внимание следует обращать на редактирование формул и написание названия препаратов, химических соединений, учреждений, пород, линий, типов животных, бактерий, латинских названий растений и т. п. В данном разделе не должны приводиться методы, которые впоследствии не встречаются в результатах и их обсуждении. Формулы должны иметь доступный вид, с указанием всех необходимых коэффициентов и символов. Например:

$$r_{I,j} = \sqrt{REL} = \sqrt{\frac{w}{w + \lambda}} = \sqrt{\frac{w}{w + \left(\frac{4-h^2}{h^2}\right)}} = \sqrt{\frac{\frac{n \cdot m}{n+m}}{\frac{n \cdot m}{n+m} + \left(\frac{4-h^2}{h^2}\right)}}$$

В материалах и методах следует приводить ссылки на библиографические источники, в которых изложены современные методы исследований. Классические методы исследований (критерий Стьюдента, дисперсионный анализ, корреляционно-регрессионный анализ и пр.) подробного описания не требуют, ссылки необходимы только на редко используемые классические методы генетико-статистического и пр. анализа. При статистическом анализе полученных данных желательно использовать современные компьютерные пакеты **Statistica**.

Результаты исследований и их обсуждение. Данный раздел требует особого внимания при анализе табличного материала. Не следует допускать несоответствия текста табличным данным или рисункам, а также материалам и методам исследований.

Пример оформления текста в разделе «Результаты исследований и их обсуждение»

Таблица 5. – Фенотипические и генетические корреляции между удоем и жирностью молока у дочерей быков-производителей в ОПХ «Стрелецкое»

Кличка и № быка	n	Фенотипическая корреляция, r				r _G
		удой матерей – удой дочерей	жир матерей – жир дочерей	удой матерей – жир дочерей	жир матерей – жир дочерей	
Риголетто 9862	77	0,222 ±0,112	0,077 ±0,115	0,093 ±0,115	0,065 ±0,115	0,595*
Левкой 110	13	0,128 ±0,299	-0,316 ±0,286	0,339 ±0,284	-0,276 ±0,299	–
Хезелден 474459	30	0,277 ±0,181	0,107 ±0,188	-0,161 ±0,186	0,017 ±0,189	-0,418*

Примечание: *– p<0,05, **– p<0,01.

Из таблицы 5 следует, что в ОПХ «Стрелецкое» у дочерей Риголетто 9862 прослеживалась положительная генетическая корреляция между удоем и жирностью молока (r_G=+0,595). У дочерей Хезелдена 474459 была получена отрицательная связь (r_G=-0,418).

Согласно нашим исследованиям, на соотношение полов в потомстве чёрно-пёстрых коров некоторое влияние оказала живая масса тёлочек при первом осеменении (см. рис.4).

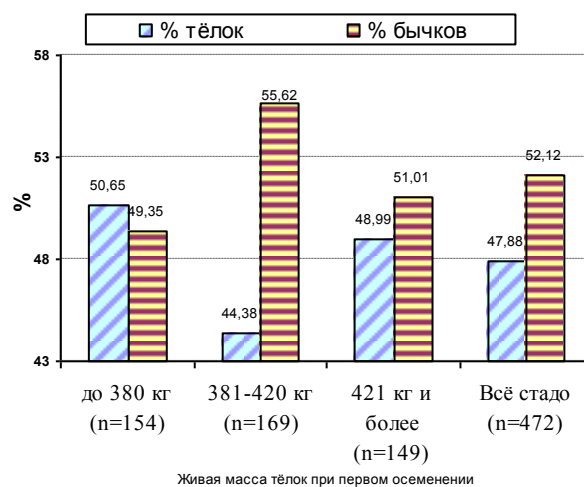


Рис. 4. – Влияние живой массы чёрно-пёстрых тёлочек при первом осеменении на соотношение полов в потомстве в ОПХ «Стрелецкое»

Заголовки разделов следует выравнивать по центру (10 шрифт, жирный, строчный). *Подзаголовки*, если таковые есть, набираются в текст (10 шрифт, жирный, курсив). Заголовки рисунков и таблиц – 10 шрифт, строчные, по центру. Текст таблицы – 9 шрифт (возможен 8 в сложных и больших таблицах). В теоретических обзорах количество ссылок может достигать до 100 и более. Если автор делает большой обзор собственных исследований, то допустимы ссылки на его ранее опубликованные работы, наиболее важные для объективного представления об излагаемом материале. Однако в тексте данного раздела не следует делать отступления от описания полученных данных к общеизвестным вопросам. Это будет считаться грубейшим нарушением, а статья потребует существенной переработки.

Таблицы с примечаниями и рисунки с подрисуночными подписями должны содержать информацию, достаточную для понимания приведенного материала без обращения к тексту статьи. В шапках таблиц желательно использование международных обозначений, в тех случаях, где это возможно, с целью более лёгкой адаптации текста для иностранных читателей (например, кровность, или % генов, по голштинской породе можно обозначить *HF*, однако в данном случае под таблицей или рисунком следует сделать ссылку). Для каждой таблицы и рисунка, там, где это необходимо, следует указывать данные, полученные в результате статистической обработки, а также достоверность различий. В сложных таблицах в случае ограниченного пространства в строке или столбце допустимо отсутствие ошибок средних значений, однако справа от среднего значения должны стоять звёздочки (символы достоверности), а параметр $\pm m$ должен в такой ситуации присутствовать в тексте при анализе табличного материала (например, $r=0,562\pm 0,114$, $p<0,001$, $\alpha<1\%$). В случае фундаментальных или частных исследований генетико-статистических параметров ошибки могут быть представлены для таких известных статистических показателей, как σ , S_v и пр. Над столбцами рисунков и графиков желательно указывать ошибки средних значений признаков и достоверность различий, допустимо обозначение только достоверности различий (*, ** и ***), если ошибка параметра представлена на рисунке. Например:

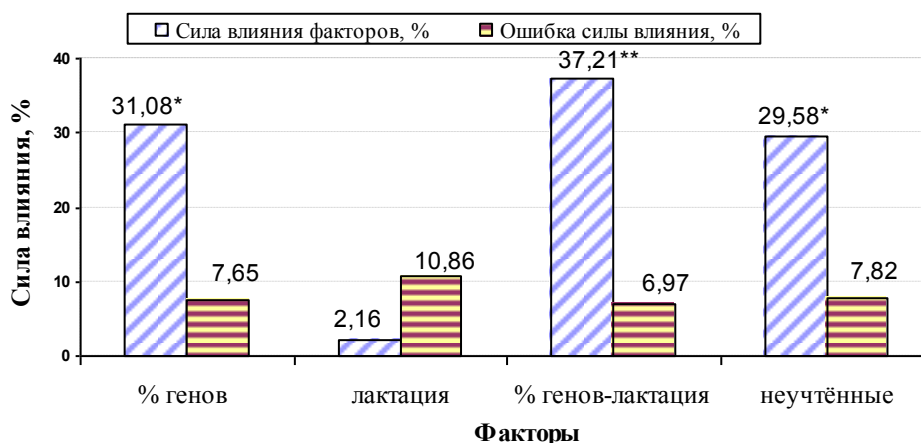


Рис. 7. – Сила влияния факторов на множественные корреляции между удоем, жирностью молока и живой массой, % (* – $\alpha<5\%$, ** – $\alpha<1\%$)

При этом рисунки должны гармонично сочетать по величине и заливке все части, включая названия и штриховки, обозначения, горизонтальные и вертикальные надписи, линии трендов, эмпирические и теоретические кривые.

Число знаков после запятой должно быть одним и тем же для среднего значения и стандартной ошибки среднего значения ($M\pm m$, т. е. $r=0,562\pm 0,114$, удой составил 5469 ± 56 кг молока, жирность молока была на уровне $3,78\pm 0,04\%$). В таблицах и в тексте необходимо вначале обозначить контрольную группу, а далее использовать обозначения групп римскими цифрами – I, II, III и т.д. На графиках должны быть обозначены результаты измерений, линии тренда без обозначений этих измерений могут быть использованы лишь в виде исключения. В подписях под рисунками необходимо давать расшифровку значений всех столбцов (см. рисунок 7), кривых линий и любых обозначений, требующих пояснений, включая величины экспериментальных точек или теоретических точек прогноза (необходимо указывать значения подобных точек). Если это не обозначено на графиках, в подрисуночных надписях необходимо указать, что отложено по вертикали (по оси ординат) и по горизонтали (по оси абсцисс).

Особого внимания при редактировании требуют схемы, т. к. в случае насыщенности их блоков текст может исчезать, уходя за границы. В случае работы над схемами целесообразно уменьшать поля со всех сторон, но так, чтобы текст не подступал плотно к линиям блоков. Например:

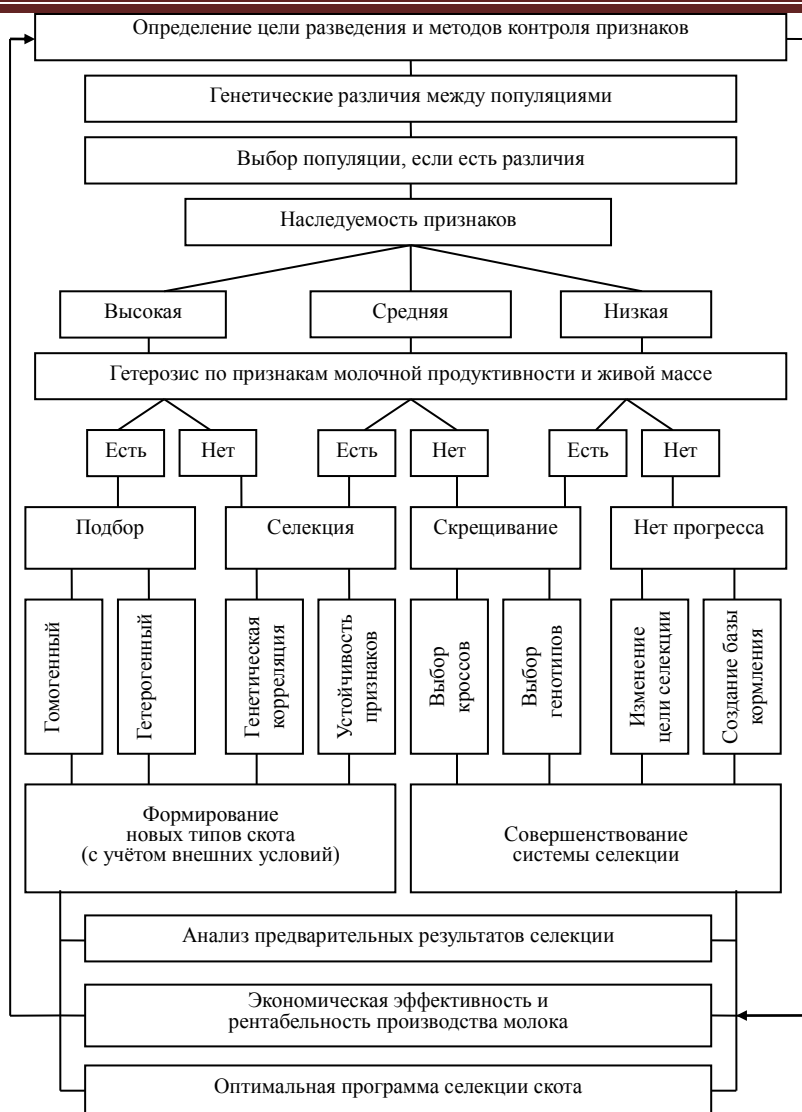


Рис. 6. – Предварительный этап крупномасштабной селекции молочного и молочно-мясного скота

Не следует делать заливку схемы или давать в ней текстуру, поскольку печать журнала выполняется в чёрно-белом формате. Если автор желает дать заливку схемы для наглядности на сайте журнала, то следует подготовить два варианта статьи – для чёрно-белой печати и электронного варианта.

Выводы должны строго следовать из материалов публикуемой работы, однако в больших обзорных статьях допустимы обобщения материала, дополнения к ранее сделанным выводам в предыдущих публикациях автора, на которые он ссылается в **Результатах исследований и их обсуждении**. При этом выводы должны быть логичными, следующими из теоретических и эмпирических материалов.

- **Благодарности** (по желанию авторов статьи, 10 шрифт).

Список литературы (10 шрифт). Ссылки на литературу оформляются номером (номерами через запятую) в квадратных скобках, указываются страницы цитируемого текста. Например: [23, с. 234]. Если автор пользовался рефератом статьи или монографией и страницы указать невозможно, то допустимо: [23]. В подобном случае в списке литературы необходимо указывать, что автор знаком не со всем материалом. В качестве примера см. источник 4: (*Abstr.*).

- Поступила в редакцию (дата ставится ответственным секретарем, 10 шрифт).

○ На последней странице статьи указываются Ф.И.О. всех авторов с указанием учёного звания, степени, должности, места работы с почтовым адресом и e-mail (10 шрифт). **Статья должна быть подписана всеми авторами.**

Сокращения. Разрешаются лишь общепринятые сокращения - названия мер, физических, химических и математических величин, терминов и т.п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных сокращений. Названия учреждений при первом упоминании их в тексте даются полностью, и сразу же в скобках приводится общепринятое сокращение; при повторных упоминаниях дается сокращенное название учреждений. *Пример: ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» (Орловский ГАУ).*

Благодарности (не обязательная рубрика). В этой рубрике выражается признательность частным лицам, сотрудникам учреждений и фондам, оказавшим содействие в проведении исследований и подготовке статьи. Не следует выражать благодарности тем организациям и частным лицам или коллегам, которые не имеют отношения к проводимой научно-исследовательской работе.

Библиографический список следует оформлять по международным требованиям. Вначале указываются фамилии и инициалы всех авторов (жирным), затем название статьи, название журнала, год, номер и страницы цитируемой литературы. **За правильность и полноту предоставления библиографических данных ответственность несёт автор.** Пример оформления списка литературы:

Литература

1. **Rocha, J.L.** Blood group polymorphisms and production and type traits in dairy cattle: after forty years of research. Ph.D. Diss., Texas A&M Univ., College Station.
2. **Roche J.R., Lee J.M., Berry D.P.** Preconception energy balance and secondary sex ratio-Partial support for the Trivers-Willard hypothesis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2006; 89:2119-2125.
3. **Rogers G.W., Hargrove G.L., Lawlor T.J., Ebersole J.L.** Correlations among linear type traits and somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 1991; 74:1087-1091.
4. **Ron M., Heyen D.W., Band M., Feldmesser E., Ochramenko H., Da Y., et al.** Detection of individual loci affecting economic traits in the USA Holstein population with the aid of DNA microsatellites. *Anim. Genet.* 1996; 27(Suppl. 2):105; (Abstr.)
5. **Roughsedge T., Amer P.R., Simm G.** A bio-economic model for the evaluation of breeds and mating systems in beef production enterprises. *Anim. Sci.* 2003; 77:403-416.
6. **Roxström A., Strandberg E., Berglund B., Emanuelson U., Philipsson J.** Genetic and environmental correlations among female fertility traits and milk production in different parities of Swedish red and white dairy cattle. *Acta Agric. Scand. A.* 2001; 51:7-14.
7. **Rutten M.J.M., Bijma P., Woolliams J.A., van Arendonk J.A.M.** SelAction: Software to predict selection response and rate of inbreeding in livestock breeding programs. *J. Hered.* 2002; 93:456-458.
8. **Samoré A.B., Rizzi R., Rossoni A., Bagnato A.** Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Ital. J. Anim. Sci.* 2010; 9:145-152.
9. **Sanders K, Bennewitz J, Kalm E.** Wrong and missing sire information affects genetic gain in the Angeln dairy cattle population. *J. Dairy Sci.* 2006; 89:315-321.
10. **Santus EC, Everett RW, Quaas RL, Galton DM.** Genetic parameters of Italian Brown Swiss for levels of herd yield. *J. Dairy Sci.* 1993; 76:3594-3600.
11. **Sarker N., Tsudzuki M., Nishibori M., Yamamoto Y.** Direct and correlated response to divergent selection for serum immunoglobulin M and G levels in chickens. *Poult. Sci.* 1999; 78:1-7.
12. **Sarker N., Tsudzuki M., Nishibori M., Yasue H., Yamamoto Y.** Cell-mediated and humoral immunity and phagocytic ability in chicken lines divergently selected for serum immunoglobulin M and G levels. *Poult. Sci.* 2000; 79:1705-1709.
13. **SAS Institute.** 2009. SAS 9.1.3 Help and Documentation. SAS Institute Inc., Cary, NC.
14. **Schaeffer LR, Jamrozik J, Kistemaker GJ, Van Doormaal B.J.** Experience with a test-day model. *J. Dairy Sci.* 2000; 83:1135-1144.
15. **Schaeffer L.R.** Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *J. Anim. Breed. Genet.* 2006; 123:218-223.
16. **Schenkel, F., M. Sargolzaei, G. Kistemaker, G. Jansen, P. Sullivan, B. Van Doormaal, P. VanRaden, and G. Wiggans.** 2009. Reliability of genomic evaluation of Holstein cattle in Canada. Pages 51-58 in Proc. Interbull Int. Workshop, Bulletin No. 39. Interbull, Uppsala, Sweden.
17. **Schnabel R.D., Sonstegard T.S., Taylor J.F., Ashwell M.S.** Whole-genome scan to detect QTL for milk production, conformation, fertility and functional traits in two US Holstein families. *Anim. Genet.* 2005; 36:408-416.

2. Редакционная подготовка:

Рукопись регистрируется при получении главным редактором. К рукописи прикладывается выписка из протокола заседания кафедры или лаборатории об апробации работы и 2 рецензии (внешняя и внутренняя, с печатями организаций) специалистов, соответствующих отраслей наук, с учёной степенью доктора или кандидата наук. Возможна также всего 1 рецензия – члена редакционной коллегии. При наличии замечаний к рукописи она отсылается автору на доработку. Доработанный вариант статьи автор должен вернуть в редакцию вместе с первоначальным экземпляром не позднее чем через две недели после получения замечаний (для авторов, не являющихся сотрудниками университета, до одного месяца). В том случае, если рукопись не возвращается авторами в редакцию после указанных сроков или требуется более двух доработок, первоначальная дата её регистрации аннулируется. Датой поступления считается день получения окончательного варианта статьи. Материалы статей проходят подробную экспертизу у членов редакционной коллегии, включая аннотации на ан-

глийском языке. Авторам также следует обратить внимание на то, что в случае использования автоматических переводчиков, необходимо тщательно выверить текст на английском языке и желательно пользоваться услугами профессиональных переводчиков.

Редакция также убедительно просит авторов ставить точки над буквой «ё» в текстах статей, чтобы избежать неправильной интерпретации материалов иностранными читателями, пользующимися автоматическими переводчиками с русского языка и/или не владеющими в полной мере русской речью.

Редакция обращает внимание на то, что работы аспирантов, не имеющие подписи научного руководителя и/или ссылки на него в конце статьи, к рассмотрению не принимаются в связи со строгим соблюдением редакционной коллегией профессиональной и научной этики. В случае грубых нарушений авторских прав, плагиата, некорректных заимствований, компиляционного библиографического списка редакция берёт на себя обязательства отказать авторам подобных рукописей в повторном рассмотрении и в дальнейших публикациях на страницах журнала «**Биология в сельском хозяйстве**». Редакция также берёт на себя обязательства исправления ошибок и неудачных стилистических оборотов в тексте. Некоторые из этих недоработок могут быть устранены без согласования с автором. В сомнительных случаях редакционная коллегия оставляет за собой право требовать подробных разъяснений по излагаемому авторскому тексту. После исправления всех замечаний автор подписывает статью к печати.

По согласованию с редакцией, работы иностранных авторов могут иметь иную, более развёрнутую структуру и общепринятую в мировой практике последовательность изложения научных материалов. Предпочтение отдаётся статьям по наиболее актуальным направлениям исследований, лежащим в сфере интересов мирового научного сообщества, а также авторам с высокими индексами цитирования в РИНЦ и/или индексом Хирша.

Публикация статей для сотрудников университета бесплатная!

Адрес редакции:

302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, Орловский ГАУ,
каб. 1-413, Шендакову Андрею Игоревичу

Телефон: гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 45-40-64

E-mail: bio413@ya.ru или aish78@yandex.ru (для материалов).

Для заметок

scientia, virtus, libertas