

Главный редактор:

А. Ф. Туманян – д. с-х. н., проф.

Научно-редакционный совет**Председатель совета:**

А. Л. Иванов – д. б. н., проф.

Члены совета:

С. Р. Аллахвердиев – д. б. н., проф.

М. С. Гинс – д. б. н., проф.

Н. Н. Дубенок – д. с-х. н., проф.

В. П. Зволинский – д. с-х. н., проф.

П. Ф. Кононков – д. с-х. н., проф.

К. Н. Кулик – д. с-х. н., проф.

С. С. Литвинов – д. с-х. н., проф.

В. Г. Плющиков – д. с-х. н., проф.

Г. Е. Серветник – д. с-х. н., проф.

Н. В. Тютюма – д. с-х. н.

Head editor:

А. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

Editorial Board**Chairman of the Board:**

А. L. Ivanov – Dr. Biol. Sci., Prof.

Members of the Board:

S. R. Allakhverdiyev – Dr. Biol. Sci., Prof.

M. S. Gins – Dr. Biol. Sci., Prof.

N. N. Dubenok – Dr. Agr. Sci., Prof.

V. P. Zvolinsky – Dr. Agr. Sci., Prof.

P. F. Kononkov – Dr. Agr. Sci., Prof.

K. N. Kulik – Dr. Agr. Sci., Prof.

S. S. Litvinov – Dr. Agr. Sci., Prof.

V. G. Plyushchikov – Dr. Agr. Sci., Prof.

G. E. Servetnik – Dr. Agr. Sci., Prof.

N. V. Tyutyuma – Dr. Agr. Sci.

Редактор

О. В. Любименко

Оформление и верстка

В. В. Земсков

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ *и* ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№4(17) 2013

Содержание**Растениеводство**

Р. К. Туз, М. Ш. Асфандиярова, Л. П. Подольная
Анализ изменчивости признаков структуры растения
у образцов хлопчатника в условиях светло-каштановых почв
севера Астраханской области3

Н. А. Щербакова, Н. В. Тютюма, А. Ф. Туманян
Влияние различных препаратов на продуктивность
сортов картофеля в аридных условиях
Нижнего Поволжья.....7

У. Г. Зузиев, У. А. Делаев, И. Я. Шишхаев
Фотосинтетическая деятельность
и продуктивность сортов сои в зависимости
от архитектоники посевов в условиях
лесостепной зоны Чеченской Республики 11

М. В. Евчук
Влияние обработки семян сорго
препаратом Прорастин на рост и развитие растений
на светло-каштановых почвах Калмыкии 15

Защита растений

В. Г. Заец, Шариф Равадех Шариф
Моли, повреждающие томаты в Иордании.
Их сходство и различия 17

Фитопатология

Г. Н. Мугол Хан, Е. С. Мазурин, В. Г. Заец
Фитоплазмы: проблемы их выявления
и идентификации 21

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6,
тел./факс: (499) 135-88-75,
e-mail: agrobio@list.ru.
Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых
материалов ссылка на журнал
«Теоретические и прикладные
проблемы агропромышленного
комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта
2009 года.

ISSN 2221-7312

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Подписной индекс в каталоге
агентства «Роспечать» 32992

Формат 60 × 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации
в материалах, в том числе
рекламных, предоставленных
авторами для публикации.
Материалы авторов
не возвращаются.

Отпечатано ООО «Стринг»
E-mail: String_25@mail.ru

Почвоведение

*Мухамед Махмуд Набиль Халел, В. А. Крупнов,
Е. А. Пивень, А. В. Шуравилин*
Солевой состав аллювиальных почв
дельты реки Нил 26

Птицеводство

В. Е. Никитченко, Д. В. Никитченко, А. В. Никитченко
Эффективность выращивания
бройлерных курочек «Смена 7» 30

Зоология

Э. О. Оганов, Т. С. Кубатбеков
Морфофункциональное состояние
клоакальной сумки уток в антенатальном онтогенезе 33

Ветеринария

Ю. А. Ватников, Е. В. Борзенко
Патогенетические особенности грыжеобразования
межпозвоночных дисков у собак
хондродистрофических пород 37

Микробиология

*А. В. Бескоровайный, Д. А. Бескоровайная,
Д. С. Копицын, И. А. Антонов, В. А. Винокуров*
Перспективы получения полярных липидов
из непищевой биомассы 40

*А. В. Барков, А. А. Новиков,
М. С. Котелев, П. А. Гуцин*
Производство итаконовой кислоты
из целлюлозосодержащего сырья:
опыт и перспективы 46

Экономика

Е. П. Макарова
Системные инновации на примере
сельского хозяйства Нидерландов 52

А. В. Головин
Проблемы развития личных
подсобных хозяйств населения 57

В. Д. Нагорный
Условия и стимулы развития интеграционных процессов
в сельскохозяйственном производстве
Российской Федерации 60

Анализ изменчивости признаков структуры растения у образцов хлопчатника в условиях светло-каштановых почв севера Астраханской области

Р. К. Туз (к.с.-х.н.), **М. Ш. Асфандиярова** (к.с.-х.н.), **Л. П. Подольная** (к.б.н.)

Прикаспийский НИИ аридного земледелия,
ВНИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова,
pniiaz@mail.ru

За три года в Прикаспийском НИИ аридного земледелия (ПНИИАЗ) было изучено 19 образцов средневолокнистого хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.). Проанализирована изменчивость структуры побега в зависимости от погодных условий. В результате исследования было выявлено, что показателем, наименее зависимым от погодных условий, является количество симподиев на растение, наиболее зависимым от погодных условий – количество коробочек на растение. При этом различия между образцами сохраняются.

Ключевые слова: хлопчатник, изменчивость, стабильность, структура побега.

Работа с хлопчатником в Прикаспийском НИИ аридного земледелия (ПНИИАЗ) ведется с 1993 г. В институте было оценено свыше 600 образцов хлопчатника, отобраны лучшие, и на их основе создано четыре сорта серии АС [1–3].

Институт находится на севере Астраханской области, в селе Солёное Займище Черноярского района. Это крайняя северная точка выращивания хлопчатника (48° с.ш.). Здесь могут проявиться потенциальные возможности образцов хлопчатника различного происхождения. Необходимо отметить, что для этих территорий характерен резко континентальный климат со значительным перепадом суточных температур, что является отрицательным фактором для созревания коробочек.

Вегетационный период ограничен пятью месяцами. Поэтому важна не только его продолжительность – количество дней от всходов до раскрытия первой коробочки, – но и динамика раскрытия других коробочек. В этой статье мы продолжаем рассматривать изменчивость элементов структуры побега растений хлопчатника, начатую в другой работе [4].

Материалы и методы

Оценивались 19 образцов средневолокнистого хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) различного происхождения с белым волокном (табл. 1). Образцы высевались в

трех повторениях на капельном орошении, стандартом был выбран сорт АС-5. Отмечались следующие фазы развития: всходы, цветение, созревание. Начало фазы фиксировали при вступлении в нее 10% растений, полное наступление фазы – при вступлении в нее 75% растений. Учитывались элементы структуры побега на 10 растениях каждой повторности (количество моноподиальных

Табл. 1. Список образцов хлопчатника

№ п/п	Название образца и номер каталога	Происхождение образца
1	АС-5	Россия
2	С6	Албания
3	SS3/3	Италия
4	111877	Китай
5	110349	Китай
6	110001	Китай
7	111258	Китай
8	111762	Китай
9	13F	Россия
10	14F	Россия
11	26F	Россия
12	UZN-4	Узбекистан
13	UZN-8	Узбекистан
14	С2	Албания
15	Ogosta	Болгария
16	Jiash-10	Китай
17	Gela 68	Италия
18	ТХ-Jebocas	Бразилия
19	ML-188-4-1	Таджикистан

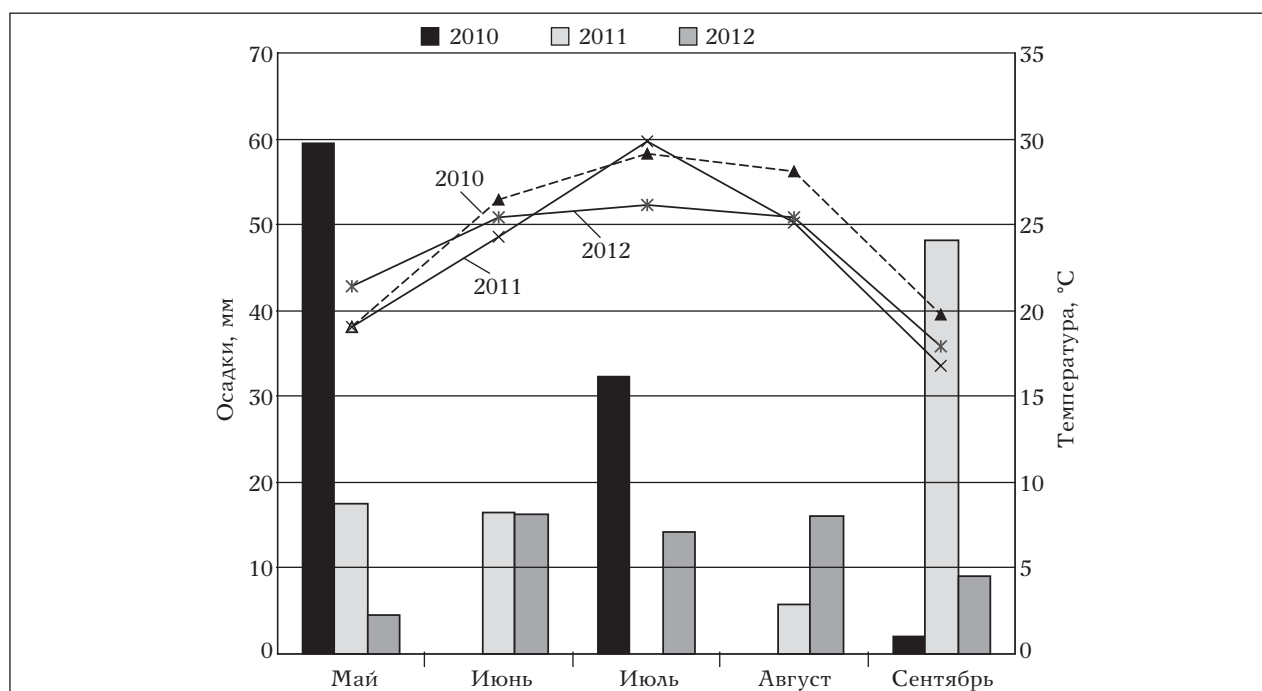


Рис. 1. Погодные условия в период исследований (2010–2012 гг.). Прикаспийский опорный пункт ВИР

и симподиальных ветвей, коробочек, номер узла закладки первой симподиальной ветви и высота растений).

Изучение проводилось по методике ВИР [1]. Была проведена статистическая обра-

ботка данных. Использовались программы Microsoft Excel 2007 и STATISTICA 6.

Годы значительно различались (рис. 1) по уровню осадков и их распределению в течение сезона. Однако при наличии орошения

Табл. 2. Характеристика структуры побега образцов хлопчатника (2010–2012 гг.). ПНИИАЗ, с. Солёное Займище, Астраханская обл.

№ п/п	Высота растения, см			Количество моноподиев на растение, шт.			Количество симподиев на растение, шт.			Количество коробочек на растение, шт.			№ узла 1-го симподия		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	75,0	86,2	70,0	0,4	0,1	0,4	9,0	10,4	9,0	8,5	6,0	6,7	6,2	8,9	7,3
2	86,9	76,7	68,4	0,3	0,2	1,0	10,7	10,1	9,3	11,5	5,8	5,6	6,3	7,5	7,0
3	72,2	69,1	85,2	0,8	0,1	0,7	8,6	8,9	9,0	10,5	4,4	5,3	5,9	7,2	5,7
4	64,9	89,0	89,5	0,2	0,6	0,4	8,9	11,3	11,1	5,9	9,1	6,5	5,7	6,6	6,8
5	82,3	109,4	88,9	4,5	0,7	1,5	7,6	10,6	9,4	5,5	5,6	3,1	10,8	8,1	7,8
6	96,8	94,8	81,8	5,4	1,2	1,7	8,1	8,5	9,1	7,4	2,6	2,7	11,3	8,5	7,8
7	100,2	96,2	93,3	3,2	1,3	0,9	8,9	9,4	10,5	9,8	4,4	2,9	10,7	8,0	6,9
8	86,9	85,6	63,7	1,6	0,1	1,5	11,8	10,3	8,5	10,2	7,4	4,4	7,7	5,6	6,4
9	95,2	73,8	63,1	1,2	0,3	1,3	9,6	10,0	8,7	7,9	5,7	5,3	7,7	7,0	5,9
10	97,0	89,0	95,2	1,1	0,6	0,5	11,0	10,9	11,9	8,1	5,7	6,8	6,7	8,0	7,6
11	94,7	82,9	77,5	1,1	0,2	0,3	10,2	9,5	10,3	8,5	4,8	6,5	6,4	7,4	6,6
12	91,6	75,8	83,7	0,4	0,6	0,3	9,8	9,0	10,8	7,1	3,7	5,9	6,3	7,2	7,5
13	84,5	75,3	89,3	0,7	0,2	0,5	9,1	8,6	10,5	7,4	4,5	6,6	6,8	7,1	6,8
14	81,3	79,6	78,5	1,0	0,1	1,3	9,5	10,1	9,1	7,3	5,2	4,6	6,9	7,1	7,4
15	76,9	69,2	72,5	0,9	0,1	0,6	9,5	9,5	10,4	9,3	3,3	7,4	6,1	7,0	6,8
16	79,2	69,2	72,0	0,6	0,2	0,9	9,8	9,1	8,9	6,3	4,1	5,3	5,7	6,3	6,8
17	84,0	83,1	72,5	0,8	0,3	0,3	9,6	10,1	9,7	7,8	3,0	7,0	6,5	7,5	6,8
18	82,8	74,1	79,8	1,0	0,0	0,3	10,5	9,4	10,6	9,3	3,3	7,3	7,4	7,5	6,8
19	88,7	82,0	69,8	1,2	0,6	0,5	9,9	8,4	7,9	9,9	4,0	5,7	7,8	7,4	8,2

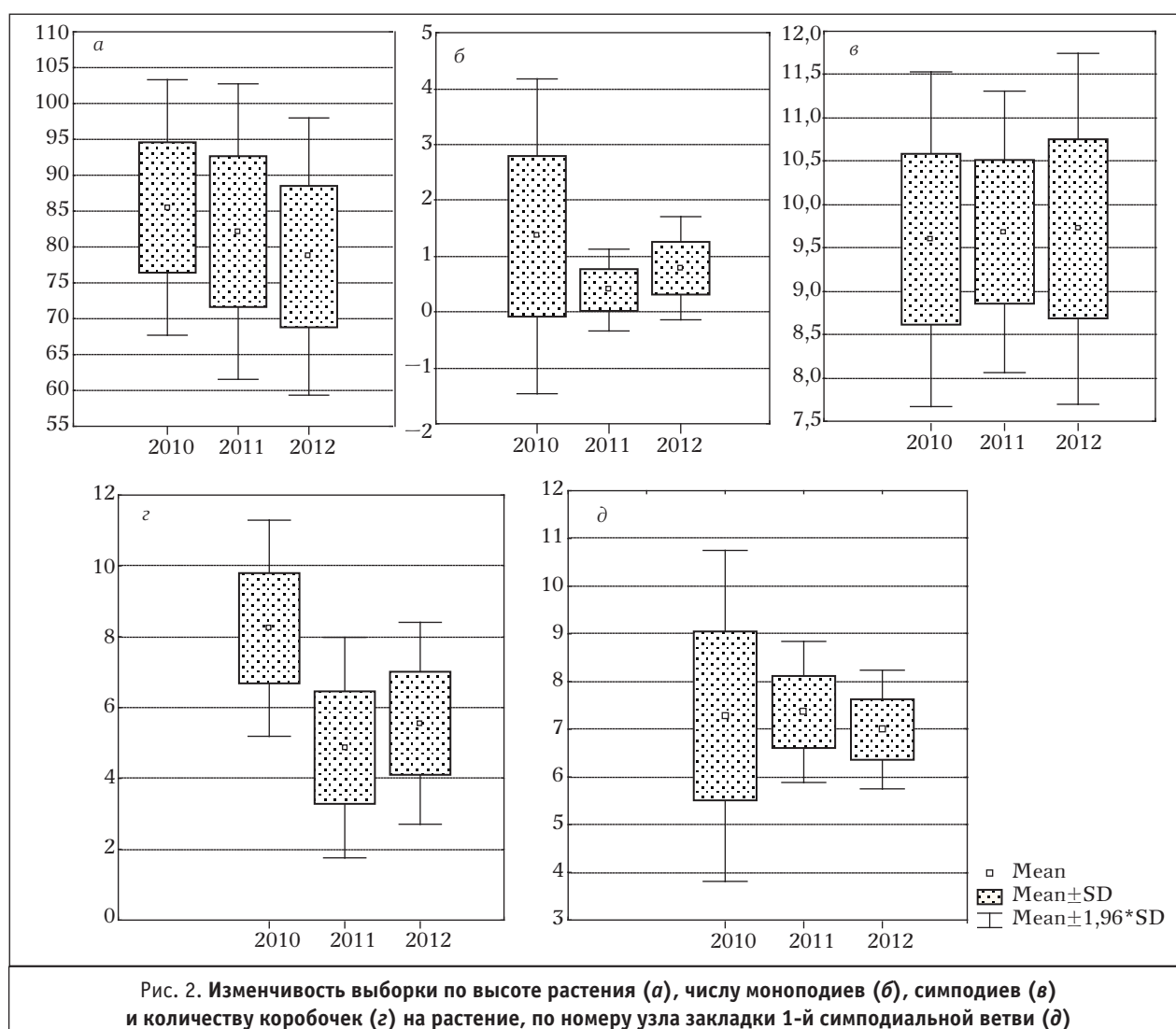


Рис. 2. Изменчивость выборки по высоте растения (а), числу моноподиев (б), симподиев (в) и количеству коробочек (г) на растение, по номеру узла закладки 1-й симподиальной ветви (д)

влияет не столько недостаток осадков, сколько их излишек. Температурные показатели различались не слишком сильно, при этом превышая среднеголетние показатели. Наиболее жарким был 2010 г., самым умеренным — 2012 г., который был и наиболее засушливым (общее количество осадков на 1/3 меньше среднеголетних), хотя распределение осадков в течение сезона было более равномерным.

Однако самые высокие температуры отмечались в июле 2011 г., что вызвало массовое опадение завязей. В 2012 г. среднее число коробочек на растение также было невелико, но на этот раз из-за повреждения вредителями (табл. 2).

Сравнение данных за три года по 19 образцам выявило некоторые закономерности. Двухфакторный дисперсионный анализ при $P \leq 0,05$ выявил достоверные различия между

образцами по всем признакам; по годам достоверных различий не выявлено лишь в количестве симподиев на растение.

Изменчивость выборки по отдельным признакам за три года представлена на рис. 2. Наиболее высокие растения с большим количеством коробочек наблюдались в 2010 г. При этом размах изменчивости по выборке был практически одинаковым. Сходные результаты были отмечены для количества симподиев на растение, что подтверждается и двухфакторным дисперсионным анализом. Только в 2011 г. размах изменчивости по выборке несколько снизился. Наибольшие различия между выборками по годам наблюдались в количестве моноподиев на растение и в высоте закладки первой плодовой ветви. Если в 2010 г. размах изменчивости по этим признакам был значителен, то в последующие годы он резко снизился. Это

может объясняться, с одной стороны, наиболее благоприятными условиями 2010 г. (позволившими проявиться потенциальным возможностям образцов), а с другой — ненаправленным отбором в жестких условиях севера Астраханской области наиболее приспособленных растений.

Заключение

В результате исследования было установлено, что наименее зависим от погодных условий такой показатель, как количество

симподиев на растение, а наиболее всего от погодных условий зависит количество коробочек на растение; при этом различия между образцами сохраняются. Резкое уменьшение размаха изменчивости по количеству моноподиев и высоте закладки 1-й симподиальной ветви может свидетельствовать о том, что в данных условиях происходит ненаправленный отбор наиболее скороспелых растений с ранней закладкой плодовых ветвей и, соответственно, уменьшением количества вегетативных (моноподиальных) ветвей.

Литература

1. Асфандиярова М. Ш. Результаты изучения хлопчатника в Астраханской области. Тез. докл. конф. «Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений». — Пенза, 1998. — Т. 1. — С. 62–63.
2. Асфандиярова М. Ш. Результаты изучения образцов хлопчатника из коллекции ВИР в условиях Северного Прикаспия. Тез. докл. конф. «Генетические ресурсы культурных растений». — СПб, 2001 г. — С. 208–209.
3. Асфандиярова М. Ш., Зволинский В. П. Агробиологические особенности коллекционных образцов и гибридов хлопчатника в Прикаспийском регионе / Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России, 2001. — Т. 2. — С. 55–57.
4. Подольная Л. П., Туз Р. К., Асфандиярова М. Ш. Изменчивость признаков структуры растения у образцов хлопчатника в условиях Северного Прикаспия // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2012. — №2. — С. 20–23.

R. K. Tuz, M. Sh. Asfandiyarova, L. P. Podol'naya

Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,
N. I. Vavilov Research Institute of Plant Industry
pniiaz@mail.ru

ANALYSIS OF VARIABILITY OF PLANT STRUCTURE TRAITS IN COTTON SAMPLES AT LIGHT-CHESTNUT SOILS OF THE NORTH OF ASTRAKHAN REGION

*Within three years 19 samples of a cotton (*Gossypium hirsutum* L.) have been studied in Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture. Variability of structure of sprouting, depending on weather conditions, has been analysed. The results of the research show that the quantity of sympodia on a plant is the least dependent on weather conditions, the most — quantity of boxes on a plant, but thus distinctions between samples remain.*

Key words: cotton, variability, stability, structure of sprouting.

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

СИСТЕМА КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА CAPILLARIS 2

Анализ белковых фракций сыворотки крови, мочи методом капиллярного электрофореза.



Лаборатория клинических методов исследований в ветеринарии
в составе Центра инструментальных методов и инновационных
технологий анализа веществ и материалов РУДН
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН

Влияние различных препаратов на продуктивность сортов картофеля в аридных условиях Нижнего Поволжья

Н. А. Щербакова, Н. В. Тютюма (д.с.–х.н.), **А. Ф. Туманян** (д.с.–х.н.)
Прикаспийский НИИ аридного земледелия,
Российский университет дружбы народов,
rexham@rambler.ru

В засушливых условиях Нижнего Поволжья при весенних посадках картофеля не всегда удается получить высокий и качественный урожай. Поэтому необходимо проводить агроэкологическое изучение, оценку и подбор сортов картофеля для условий аридной зоны Нижнего Поволжья, а также отрабатывать различные приемы его возделывания.

Ключевые слова: картофель, биометрические показатели, регуляторы роста, микробиологические и органоминеральные удобрения.

В нашей стране картофель принадлежит к числу важнейших продовольственных культур, оставаясь ценным каждодневным продуктом питания. Благодаря высокой пластичности картофеля и его способности произрастать на различных типах почв он возделывается повсеместно [1].

Россия лидирует по посевным площадям и валовым сборам картофеля, уступая лишь Китаю. На долю РФ при численности населения 2,5% от населения мира приходится 17% посевных площадей картофеля, 11% мирового валового сбора — при очень низкой урожайности, чуть более 13 т/га (в мире — 14,6 т/га) [2, 3].

По данным ФАО, потребление картофеля в России в 2011 г. на душу населения в год составило в среднем 104 кг (в Белоруссии — 175 кг, в Польше — 144 кг, на Украине — 138 кг, в Англии — 99 кг, в США — 60 кг, в Канаде — 65 кг) [3].

Наиболее значительные площади посадок картофеля в России приходятся на Нечерноземную зону: 1,4 млн га при общей площади посадок 3,3 млн га. Ежегодно хозяйства этой зоны дают более 14–15 млн т, или 43–44%, сбора картофеля в стране. Много картофеля выращивают в Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, Сибири, на Урале и Дальнем Востоке.

Благодаря высокой пластичности картофеля и его способности произрастать на различных типах почв, в Астраханской области он возделывается повсеместно. В последние годы наблюдается уверенная тенденция увеличения площадей под картофелем, которые

составляют свыше 10 тыс. га (для сравнения: 20 лет назад — всего 183 га). Валовой сбор картофеля в 2011 г. превысил 194 тыс. т при средней урожайности 19,1 т/га [1, 4].

В засушливых условиях при весенних посадках картофеля не всегда удается получить высокий и качественный урожай, т.к. период клубнеобразования совпадает с ростом температуры воздуха до 35°C и выше, что часто вызывает экологическое вырождение клубней [5, 6].

Крайне неблагоприятные погодные условия, низкое плодородие почв, невысокая культура земледелия большинства товаропроизводителей, слабо разработанные энергосберегающие технологии возделывания картофеля не дают возможности полностью использовать потенциал сортов картофеля, выращиваемых в Астраханской области [7].

Наиболее эффективными способами решения этих проблем являются повышение продуктивности картофеля за счет внедрения в практику сельскохозяйственного производства раннеспелых высокоурожайных сортов, устойчивых к природно-климатическим условиям Нижнего Поволжья, а также отработка основных приемов их возделывания [7, 8].

Цель исследований — изучение влияния обработок различными препаратами на продуктивность картофеля в условиях светлокаштановых почв аридной зоны Нижнего Поволжья.

Методика

Решение поставленных задач осуществлялось нами в 2011–2013 гг. Опыты про-

водились на полях Прикаспийского НИИ аридного земледелия (ПНИИАЗ) Черноярского района Астраханской области согласно методике Б. А. Доспехова [6].

Изучение действия различных препаратов на картофель проводилось на 9 сортах (ранние: Жуковский ранний, Ред Скарлетт, Дельфин; среднеранние: Ильинский, Адретта, Невский, Эффект, Василек, Сокольский) на участке капельного орошения площадью 0,076 га в двухфакторном полевом опыте с 4-кратной повторностью. Ширина междурядий — 1,4 м, размещение растений — в шахматном порядке (0,25–0,30 × 0,15 м), густота стояний растений — 45–60 тыс./га. Площадь одной делянки — 21,0 м².

Схема опыта: каждый сорт обрабатывался микробиологическим удобрением Байкал ЭМ-1, регулятором роста и развития растений Эпин Экстра, универсальным органо-минеральным удобрением на основе биогумуса Гумат7 в сочетании с биофунгицидом Фитоспорин-М, четвертый вариант был контрольным.

Почвы опытного участка светлокаштановые, суглинистые с маломощным гумусовым горизонтом (0,2–0,25 м) и низким содержанием гумуса (1,1–1,2% в пахотном слое).

Погодные условия в 2011–2012 гг. были крайне неблагоприятными. За вегетационный период картофеля выпало очень мало осадков (18,3 мм в 2011 г. и 35,4 мм в 2012 г.), при этом температура воздуха достигала 38,3°C, а почвы на глубине 10 см — в среднем 28,3–26,0°C. Погодные условия 2013 г. были наиболее благоприятными для посадок картофеля. Температура воздуха за вегетацию в среднем составила 20,2°C, почвы — 22,5°C. Количество выпавших осадков — 42,1 мм.

Результаты и их обсуждение

Полученные нами результаты исследований показали, что при обработке сортов картофеля препаратом Байкал ЭМ-1 вегетационный период сокращался в среднем на двое суток, Эпин Экстра — на четверо суток, препаратами Гумат7 + Фитоспорин-М — на двое суток по отношению к контролю, при этом он сильно варьировал по сортам. Так, у сорта Ильинский при обработке препаратами Гумат7 + Фитоспорин-М вегетационный период сокращался до пяти суток, Эпин Экстра — до трех суток, Байкал ЭМ-1 — до двух суток по отношению к контролю.

Несмотря на то, что вегетационный период в зависимости от обработок варьировал незначительно, по таким биометрическим показателям, как высота растения и масса ботвы, обработанные сорта сильно отличались от контроля. При обработке препаратом Байкал ЭМ-1 высота растений в зависимости от сортов превышала контроль в среднем на 0,2–0,4 м, при обработке Эпин Экстра — на 0,25–0,5 м, при обработке препаратами Гумат7 + Фитоспорин-М — 0,18–0,3 м.

Показатели массы ботвы с куста также варьировали как по вариантам обработок, так и по сортам. Так, при обработке Эпин Экстра у всех сортов масса ботвы превышала контроль на 40–339 г, что говорит о высокой ростостимулирующей активности. На втором месте обработка препаратами Гумат7 + Фитоспорин-М, которая также способствовала увеличению массы растения у ряда сортов на 20–230 г. Обработка удобрением Байкал ЭМ-1 способствовала увеличению массы ботвы у сортов Адретта, Василек, Сокольский, Жуковский ранний в среднем на 40–230 г.

Наиболее ценными с коммерческой точки зрения являются сорта с интенсивным клубнеобразованием за короткий период [5]. С целью выявления действия различных препаратов на динамику клубнеобразования у сортов картофеля нами были проведены контрольные копки на 60-й день от посадки (фаза клубнеобразования) и в фазу технической спелости с определением элементов структуры урожая. По этому показателю выделились следующие сорта: Ильинский, Адретта, Невский, Ред Скарлетт, Жуковский ранний, — которые к 60-му дню от посадки накапливали при всех обработках в среднем до 60% урожая.

Урожайность варьировала как по сортам, так и по обработкам (см. таблицу).

Как свидетельствуют данные таблицы, сорта Ильинский, Эффект, Василек, Ред Скарлетт при всех обработках за годы изучения показали урожайность выше, чем на контроле; сорта Невский и Жуковский ранний — при обработках препаратами Эпин Экстра и Гумат7 + Фитоспорин-М. Сорт Сокольский показал более высокую урожайность только при обработке Эпин Экстра, а Адретта — при обработке удобрением Байкал ЭМ-1. Сорт Дельфин не был отзывчив на обработки за все годы исследований.

Существенная прибавка урожайности за годы исследований в зависимости от ва-

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Урожайность сортов картофеля в зависимости от обработок, т/га					
Сорт	Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее за 2011–2013 гг.
Ильинский	Байкал ЭМ-1	35,0	41,5	85,5	54,0
	Эпин Экстра	36,1	36,9	54,5	42,5
	Гумат7 + Фитоспорин-М	36,4	40,1	57,1	44,5
	Контроль	26,0	33,5	35,5	31,7
Адретта	Байкал ЭМ-1	32,6	18,6	18,5	23,2
	Эпин Экстра	23,0	22,7	16,4	20,7
	Гумат7 + Фитоспорин-М	20,5	15,3	23,3	19,7
	Контроль	28,6	21,0	18,5	22,7
Невский	Байкал ЭМ-1	37,5	26,0	18,5	27,3
	Эпин Экстра	40,6	30,8	23,2	31,5
	Гумат7 + Фитоспорин-М	37,8	17,7	32,7	29,4
	Контроль	33,0	31,1	21,7	28,6
Эффект	Байкал ЭМ-1	11,9	35,3	82,1	43,1
	Эпин Экстра	15,5	28,4	62,5	35,5
	Гумат7 + Фитоспорин-М	18,3	33,4	56,3	36,0
	Контроль	17,5	26,2	55,5	33,1
Василек	Байкал ЭМ-1	10,7	9,5	38,3	19,5
	Эпин Экстра	17,5	16,8	40,2	24,8
	Гумат7 + Фитоспорин-М	17,5	25,5	41,9	28,3
	Контроль	20,9	9,3	24,8	18,3
Сокольский	Байкал ЭМ-1	22,0	20,2	41,5	27,9
	Эпин Экстра	24,0	26,4	45,5	32,0
	Гумат7 + Фитоспорин-М	19,3	23,7	38	27,0
	Контроль	26,4	22,4	36	28,3
Жуковский ранний	Байкал ЭМ-1	25,1	26,1	47,4	32,9
	Эпин Экстра	25,7	40,2	58,6	41,5
	Гумат7 + Фитоспорин-М	34,7	35,5	48,5	39,6
	Контроль	32,2	30,7	40,2	34,4
Ред Скарлетт	Байкал ЭМ-1	24,0	24,1	45	31,0
	Эпин Экстра	40,7	29,3	46,2	38,7
	Гумат7 + Фитоспорин-М	31,2	27,0	53,2	37,1
	Контроль	33,6	18,4	35,3	29,1
Дельфин	Байкал ЭМ-1	28,5	38,8	82	49,8
	Эпин Экстра	36,8	29,2	82	49,3
	Гумат7 + Фитоспорин-М	28,3	35,2	95,7	53,1
	Контроль	50,9	47,7	101,5	66,7
	НСР ₀₅ общ	2,00	1,62	1,25	
	НСР ₀₅ А	0,67	0,54	0,42	
	НСР ₀₅ В	1,00	0,81	0,63	
	НСР ₀₅ АВ	0,67	0,54	0,42	

рианта обработки была отмечена у следующих сортов: Ильинский (22,3 т/га — Байкал ЭМ-1; 10,8 т/га — Эпин Экстра; 12,8 т/га — Гумат7 + Фитоспорин-М), Эффект (8,2 т/га — Байкал ЭМ-1), Василек (10,0 т/га — Гумат7 + Фитоспорин-М), Жуковский ранний (7,1 т/га — Эпин Экстра; 5,2 т/га — Гумат7 + Фитоспорин-М), Ред Скарлетт (9,6 т/га — Эпин Экстра; 8,0 т/га — Гумат7 + Фитоспорин-М).

Заключение

В результате проведенных нами исследований было установлено влияние различных препаратов на продуктивность сортов картофеля. При обработке удобрением Байкал ЭМ-1 выделились сорта Ильинский (54,0 т/га) и Эффект (43,1 т/га). При обработке препаратом Эпин Экстра — Ильинский (42,5 т/га), Жуковский ранний (41,5

т/га), Сокольский (32,0 т/га) и Невский (31,5 т/га). При обработке препаратами Гумат7 + Фитоспорин-М — Ильинский (44,5 т/га) и Жуковский ранний (39,6 т/га).

При обработке микробиологическим удобрением Байкал ЭМ-1 урожайность этих сортов в среднем увеличивалась на 23%, регулятором роста и развития растений Эпин Экстра — на 22%, препаратами Гумат7 + Фитоспорин-М — на 25%.

Таким образом, для получения хороших урожаев раннего картофеля на светло-каштановых почвах в аридных условиях Нижнего Поволжья можно рекомендовать высокоурожайные сорта Ильинский, Эффект, Жуковский ранний, Ред Скарлетт, Невский; а для увеличения урожайности этих сортов в среднем на 22–25% — обработки препаратами Байкал ЭМ-1, Эпин Экстра, Гумат7 + Фитоспорин-М.

Литература

1. Шляхов В. А., Самодуров В. Н., Коринец В. В. Ресурсосберегающие элементы технологии возделывания картофеля при капельном орошении. — Астрахань, 2008. — С. 47–50.
2. Нестеренко И. Н. Картофельводство Астраханской области // Картофельная система. — 2011, №1 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.potatosystem.ru/kartofelevodstvo-astrahanskoy-oblasti> (дата обращения: 15.03.2012).
3. Окунь Л. Я., Шумилина И. В., Безрукавникова Н. И. и др. Статистический ежегодник Астраханской области: стат. сб. / Астраханьстат. — Астрахань, 2011. — 278 с.
4. Туманян А. Ф., Мухортова Т. В., Бу́й Мань Зунг. Агроэкологическое изучение ранних сортов картофеля селекции ЛННИИСХ в условиях светло-каштановых почв северо-запада Астраханской области // Вестник российского университета дружбы народов. Серия «Агрономия и животноводство». — 2010. — № 3. — С. 29–32.
5. Байрамбеков Ш. Б., Валеева З. Б. и др. Методические указания по применению регуляторов роста растений на овощных, бахчевых культурах и картофеле: рекомендации. — Астрахань, 2009. — С. 28–34.
6. Ионова Л. П. Влияние минеральных подкормок на физиологические процессы картофеля при летних посадках на бурых полупустынных почвах Астраханской области / Материалы Международ. науч.-практич. конференции по пасленовым культурам. 19–22 августа 2003 г. — Астрахань: Изд-во «Астраханский университет», 2004. — С. 137–142.
7. Хлевной Б. Ф., Заикин Д. В., Замотаев А. И. Агрономическая тетрадь. Возделывание картофеля по интенсивной технологии. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 96 с.
8. Соловьев А. В., Надеждина Е. В., Лебедева Т. Б. Агрохимия и биологические удобрения: учеб. пособие. — М., 2011. — С. 59–75.

N. A. Shcherbakova, N. V. Tyutyuma, A. F. Tumanyan

Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,
Peoples' Friendship University of Russia
rexham@rambler.ru

EFFECT OF VARIOUS DRUGS ON PRODUCTIVITY OF POTATO VARIETIES UNDER ARID CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

In dry conditions of the Lower Volga region during the spring growing crop is not always possible to obtain a high yield and quality of potatoes. It is therefore necessary to carry out the agro-ecological research, evaluation and selection of potato varieties for the arid zone of the Lower Volga region, and work out the various methods of its cultivation.

Key words: potato, biometrics, growth regulators, microbial and organic fertilizer.

Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов сои в зависимости от архитектуры посевов в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики

У. Г. Зузиев (к.с.–х.н.), **У. А. Делаев** (д.с.–х.н.), **И. Я. Шишхаев** (к.с.–х.н.)
Чеченский государственный университет,
zuziev@mail.ru

Исследования проводились в лесостепной зоне Чеченской Республики. Объектами исследования стали сорта сои Магева и Вилана. В условиях высокой влагообеспеченности преимущество по показателям фотосинтетической деятельности и продуктивности посевов имели варианты с более плотными агроценозами и меньшей шириной междурядий, при дефиците воды — варианты с меньшей густотой стояния растений и с большей шириной междурядий.

Ключевые слова: соя, агроценозы, архитектура, фотосинтез.

Фотосинтез — главный фактор в формировании биомассы растений — является физиологическим процессом, определяющим продуктивность агроценозов. Он зависит от площади листовой поверхности и активности фотосинтетической деятельности, обусловленных генетически, а также условиями произрастания. Поэтому для сои преимущественны такие агроценозы, в которых достигается максимальная контактность листовой поверхности с солнечной инсоляцией [1, 2].

Учет морфологического строения растений возделываемых сортов при выборе архитектуры посевов (форма и размер площади питания растений) позволяет полней реализовать потенциальную продуктивность агроценозов сои.

Исследования проводили в трехфакторном полевом опыте с сортами сои Магева и Вилана в 2009–2011 гг. на поле севооборота ГУП «Госхоз «Закан-Юрт». Изучали влияние архитектуры посевов на фотосинтетическую деятельность и продуктивность сортов сои.

Почва опытного участка — выщелоченный чернозем, ее гранулометрический состав — тяжелый суглинок, рН соли — 6,7; содержание гумуса — 3,5%, легкогидролизуемого азота — 60–70 мг/кг почвы; подвижного фосфора по Чирикову — 55–60 мг/кг почвы, обменного калия по Чирикову — 80–85 мг/кг почвы. Почва подходит для возделывания сои.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований различались как по количеству осадков и характеру

их распределения, так и по температуре воздуха в течение вегетации.

Условия 2009 г. можно характеризовать как благоприятные для роста и развития сои, 2010 г. был умеренным, а 2011 г. — засушливым.

Объекты исследований: скороспелый сорт северного экотипа Магева; среднераннеспелый сорт южного экотипа — Вилана.

Сорт Магева — низкорослый, маловетвящийся, посеян с междурядьями 20 и 45 см. Сорт Вилана — высокорослый, ветвящийся, сеян с междурядьями 45 и 70 см.

Норма высева семян тесно связана с биологией сорта, степенью его ветвления, а также со способом посева.

Маловетвящийся сорт Магева может быть посеян с большей нормой высева, чем более ветвящийся сорт Вилана. В связи с этим для сорта сои Магева на междурядьях 20 и 45 см испытывали следующие нормы высева: 400, 500, 600 тыс. всхожих семян на 1 га.

Для сорта Вилана на междурядьях 45 и 70 см изучали следующие нормы высева: 200, 300, 400 тыс. всхожих семян на 1 га (табл. 1).

Опыт закладывали в четырехкратной повторности. Размещение вариантов рендомизированное. Площадь делянок 50 м².

Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа.

Метеорологические условия вегетационного периода оказали существенное влияние на площадь листовой поверхности.

Табл. 1. Схема опыта

Сорт	Способ посева (ширина междурядий, см.)	Норма высева (тыс. всхожих семян на 1 га)	Обозначение варианта
Магева	20	400	М ₂₀ Н ₄₀₀
		500	М ₂₀ Н ₅₀₀
		600	М ₂₀ Н ₆₀₀
	45	400	М ₄₅ Н ₄₀₀
		500	М ₄₅ Н ₅₀₀
		600	М ₄₅ Н ₆₀₀
Вилана	45	200	М ₄₅ Н ₂₀₀
		300	М ₄₅ Н ₃₀₀
		400	М ₄₅ Н ₄₀₀
	70	200	М ₇₀ Н ₂₀₀
		300	М ₇₀ Н ₃₀₀
		400	М ₇₀ Н ₄₀₀

Примечание: М – ширина междурядий, Н – норма высева.

Так, в 2009 г. при благоприятном тепловом режиме и высокой влагообеспеченности максимальная площадь листьев в фазу полного налива семян у сорта Магева составила 42 тыс. м²/га, у сорта Вилана – 50 тыс. м²/га.

В 2010 г. условия по обеспеченности влагой были менее благоприятны, это отразилось на показателях ассимиляционной поверхности исследуемых сортов. Так, по сравнению с 2009 г. максимальные значения площади листьев у сортов Магева и Вилана были

ниже на 7 и 12%, соответственно, (табл. 2). В 2011 г. сумма осадков за вегетационный период была в два с лишним раза меньше по сравнению с 2009 г., а в отдельные периоды их выпадение было критически низким. При этом максимальные показатели площади листовой поверхности составили 28–29 тыс. м²/га, что на 31% ниже аналогичных показателей 2009 г. Снижению площади листовой поверхности также способствовал преждевременный опад листьев с нижних ярусов растений. Максимальные показатели листовой площади у сорта Магева в 2009 г., 2010 г. и 2011 г. уступали аналогичным показателям сорта Вилана на 16, 12 и 7%, соответственно.

Нормы высева оказали существенное влияние на показатели ассимиляционной поверхности посевов изучаемых сортов. Так, в 2009–2010 гг. в вариантах с максимальными нормами высева площадь листьев в пересчете на 1 га у обоих сортов была в 1,5 раза больше, чем в вариантах с минимальными нормами высева.

На площадь листовой поверхности определенное влияние оказали и способы посева. Во влагообеспеченные годы в вариантах с меньшей шириной междурядий наблюдалась тенденция незначительного увеличения листовой поверхности.

В условиях же дефицита влаги небольшое преимущество по этому показателю имели

Табл. 2. Показатели фотосинтетической деятельности посевов сортов сои Магева и Вилана при разных нормах высева в зависимости от способов посева

Сорт	Вариант	2009 г.			2010 г.			2011 г.		
		Максимальная площадь листьев тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² ·дн./га	ЧПФ, г/м ² ·сутки	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² ·дн./га	ЧПФ, г/м ² ·сутки	Максимальная площадь листьев тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² ·дн./га	ЧПФ, г/м ² ·сутки
Магева	М ₂₀ Н ₄₀₀	39	1978	4,2	37	1700	4,3	25	1274	3,9
	М ₂₀ Н ₅₀₀	42	2112	4,1	38	1806	4,2	25	1284	3,8
	М ₂₀ Н ₆₀₀	42	2154	4,0	39	1864	4,1	24	1243	3,8
	М ₄₅ Н ₄₀₀	38	1956	4,0	35	1635	4,3	27	1337	3,9
	М ₄₅ Н ₅₀₀	39	2020	4,1	36	1706	4,3	26	1304	3,9
	М ₄₅ Н ₆₀₀	40	2098	4,0	37	1764	4,2	25	1286	3,9
Вилана	М ₄₅ Н ₂₀₀	48	2880	3,5	41	2276	3,7	29	1728	3,4
	М ₄₅ Н ₃₀₀	50	3053	3,5	43	2417	3,7	28	1676	3,4
	М ₄₅ Н ₄₀₀	50	3156	3,4	44	2473	3,7	27	1642	3,1
	М ₇₀ Н ₂₀₀	46	2794	3,4	39	2153	3,8	27	1609	3,4
	М ₇₀ Н ₃₀₀	48	2967	3,4	41	2294	3,7	26	1575	3,4
	М ₇₀ Н ₄₀₀	49	3064	3,4	42	2366	3,7	25	1538	3,1

варианты с большей шириной междурядий. По-видимому, при недостатке воды широко-рядные посевы более экономно и рационально расходуют запасы почвенной влаги.

Показатели фотосинтетической деятельности изменялись по годам исследований в зависимости от величины ассимилирующей поверхности и продолжительности ее работы.

Наибольшая величина фотосинтетического потенциала (ФП) за вегетацию у сорта Магева в 2009 г. была в варианте с максимальной нормой высева при рядовом способе посева ($M_{20}N_{600}$) и составила 2154 тыс. ед., а наименьшая — 1956 тыс. ед. в варианте с минимальной нормой высева и шириной междурядий 45 см ($M_{45}N_{400}$). Такую же закономерность по этому показателю мы отмечаем и у сорта Вилана. ФП у него также был выше в варианте с максимальной нормой высева и междурядьями 45 см ($M_{45}N_{400}$) и составил 3156 тыс. ед., а минимальный показатель ФП — 2794 тыс. ед. — был отмечен в варианте с минимальной нормой высева и междурядьями 70 см. Максимальные и минимальные показатели ФП сорта Вилана были выше аналогичных показателей сорта Магева на 45 и 43%, соответственно.

В 2010 г. закономерности преимущества вариантов с загущенными агроценозами у обоих сортов по данному показателю сохранились.

В засушливых условиях 2011 г. ФП изучаемых сортов при всех нормах и способах посева значительно снизился по сравнению с 2009 г. По вариантам у сорта Магева это снижение составило 32–42%, у сорта Вилана — 40–50%. Необходимо заметить, что в этом году, в отличие от предыдущих лет, преимущество в величине ФП от вариантов с загущенными агроценозами перешло к вариантам с меньшей густотой стояния растений, причем у сорта Магева показатели ФП были выше в вариантах с широко-рядным способом посева (45 см).

Для характеристики продуктивности работы единицы листовой поверхности используют величину, называемую чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ — количество сухой биомассы, создаваемое растениями в течение суток в расчете на 1 м² площади листьев).

Во все годы исследований показатели ЧПФ у сорта Магева были выше, чем у сорта Вилана. Так, в 2009 г. это превышение по вариантам составило 15–17%. При этом ЧПФ

у сорта Магева варьировала от 4,0 до 4,2 г/м²·сутки, а у сорта Вилана по всем вариантам составила 3,5 г/м²·сутки. В 2010 г. преимущество по данному показателю у сорта Магева перед сортом Вилана несколько снизилось и составило 10–12%. По сортам данный показатель колебался у Магева в диапазоне от 4,1 до 4,3 г/м²·сутки, у Виланы — от 3,7 до 3,8 г/м²·сутки. В 2011 г. показатели ЧПФ у сорта Магева были выше на 13–18% и колебались от 3,7 до 3,9 г/м²·сутки, у сорта Вилана — от 3,1 до 3,4 г/м²·сутки.

Следует отметить, что на показатели ЧПФ незначительное влияние оказывали нормы высева. В вариантах с меньшими нормами высева она была несколько выше у сорта Магева на протяжении всех трех лет опытов.

Определенной закономерности в изменении показателей ЧПФ в зависимости от способов посева нами установлено не было.

Урожайность — наиболее важный хозяйственно полезный признак, ради которого возделывается та или иная культура.

Реакция исследуемых сортов на нормы высева при различных способах посева была дифференцированной и зависела от погодных условий года, в первую очередь от обеспеченности влагой. Так, в благоприятном для роста и развития сои 2009 г. урожайность семян в среднем по всем трем нормам высева при рядовом способе посева у сорта Магева составила 2,42 т/га, что на 0,16 т/га больше по сравнению с аналогичным показателем при широко-рядном способе посева (табл. 3). Такая же тенденция у данного сорта сохранилась в умеренном по влагообеспеченности 2010 г., хотя урожайность в этом году была в среднем на 9% ниже.

В 2011 г., который был острозасушливым, для сорта Магева преимущество имел широко-рядный способ посева. Урожайность семян при этом способе посева была на 0,18 т/га больше по сравнению с рядовым способом. Однако в среднем по вариантам этот показатель у данного сорта в указанном году был существенно ниже и составил всего 63,7% от урожайности в благоприятном 2009 г. У сорта Вилана во все годы исследований урожайность была выше в вариантах с междурядьями 45 см независимо от нормы высева, что, по-видимому, связано с более равномерным распределением растений на площади при этом способе посева по сравнению с вариантом с междурядьями 70 см.

Большая семенная продуктивность сои в увлажненные годы в вариантах с более высокими нормами высева, на наш взгляд,

Табл. 3. Урожайность семян сортов сои Магева и Вилана при разных нормах высева в зависимости от способов посева, т/га

Сорт (А)	Способ посева (В)	Норма высева (С)	Урожайность семян			Среднее за три года
			2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Магева	20	400	2,29	2,10	1,47	1,95
		500	2,47	2,28	1,45	2,07
		600	2,52	2,34	1,31	2,06
	45	400	2,14	1,95	1,66	1,92
		500	2,31	2,12	1,64	2,02
		600	2,35	2,18	1,49	2,01
Вилана	45	200	2,89	2,15	1,79	2,28
		300	3,10	2,32	1,73	2,38
		400	3,15	2,38	1,55	2,36
	70	200	2,74	2,02	1,64	2,13
		300	2,94	2,17	1,58	2,23
		400	2,98	2,22	1,42	2,21
НСР ₀₅ для частных различий			0,098	0,099	0,058	0,078
НСР ₀₅ для фактора А			0,040	0,040	0,024	0,032
НСР ₀₅ для фактора В			0,040	0,040	0,024	0,032
НСР ₀₅ для фактора С			0,049	0,049	0,029	0,039

обусловлена тем, что в пересчете на 1 га в этих посевах образовалось больше ветвей, листьев, завязей и бобов, эффективней использовались ресурсы факторов жизни отдельно каждым растением и агроценозом в целом. В условиях же недостатка влаги в загущенных посевах больше воды расходовалось на образование вегетативной массы, что в последующем приводило к ее нехватке для формирования генеративных органов.

Выводы

1. При достаточной обеспеченности влагой показатели ассимиляционной поверхности и ФП сои были выше в вариантах с вы-

сокими нормами высева, а при ее недостатке преимущество по этим показателям имели варианты с минимальными нормами высева.

2. В условиях высокой обеспеченности влагой для сорта Магева эффективны рядовые посева, в засушливых же условиях предпочтительны широкорядные посева с междурядьями 45 см. Для высокорослого сорта Вилана во все годы исследований на всех нормах высева наиболее эффективным оказался способ посева с междурядьями 45 см.

3. Сорта сои Магева и Вилана дифференцированно отзываются на загущение ценоза: во влажные годы — положительно, в засушливые — отрицательно.

Литература

1. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. — М.: Изд-во Акад.наук СССР, 1972. — 135 с.
2. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке. — Хабаровск: Кн. изд-во, 1963. — 248 с.

U. G. Zuziev, U. A. Delaev, I. J. Shishkhaev

Chechen State University
zuziev@mail.ru

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES, DEPENDING ON THE ARCHITECTONICS OF CROPS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC

The studies were conducted in the forest-steppe zone of the Chechen Republic. The objects of the study are soybean varieties Mageva and Vilana. In the conditions of high moisture advantage in terms of photosynthetic activity and productivity of crops have options with denser agrocoenosis and narrower row spacing, with a deficit of water – the options with a lower plant density and a larger width row spacing.

Key words: soybean agrocoenosis, architectonics, photosynthesis.

Влияние обработки семян сорго препаратом Прорастин на рост и развитие растений на светло-каштановых почвах Калмыкии

М. В. Евчук

Калмыцкий государственный университет,
maximus2464@mail.ru

Данная статья посвящена изучению новых сортов и гибридов зернового сорго: «Славянское поле 101», «Славянское поле 210» и Сарваши. В статье рассматриваются особенности роста и развития зернового сорго, воздействие на него биологически активного препарата Прорастин. Предпосевная обработка сорго природным росторегулятором способствует повышению полевой всхожести семян на 6–17%.

В период засухи высота растений, семена которых были обработаны Прорастином, увеличивается на 10–60 см. Препарат Прорастин способствует повышению коэффициента усвояемости питательных веществ, что позволяет снизить дозы внесения минеральных удобрений. Он является эффективным антистрессантом, помогает растениям преодолеть стрессы от воздействия как неблагоприятных погодных факторов, так и химических препаратов. Обладает антипатогенной активностью, что позволяет снижать нормы применения химических средств защиты растений.

Ключевые слова: сорт, зерновое сорго, Прорастин, обработка семян, минеральные удобрения, норма.

Исключительная засухоустойчивость, высокая продуктивность и кормовые достоинства ставят сорго в ряд наиболее перспективных кормовых культур. Его зерно, зеленая масса, сено — прекрасный концентрированный корм для свиней, птицы, крупного рогатого скота, лошадей, овец и даже прудовых рыб.

Исследования проводили в 2009–2012 гг. по Договору сотрудничества с Всероссийским НИИ сорго и сои в условиях необеспеченной влагой богары с целью выявить особенности метаболизма сорго разных сортов в условиях центральной зоны Республики Калмыкия.

Были заложены опыты в два яруса, последовательно. Делянки имели ширину 0,7 м,

длину 7 м, площадь 4,9 м². каждый вариант имел четыре повторности без обработки семян и четыре повторности с обработкой семян Прорастином. Норма высева по вариантам составила 0,3 млн всхожих семян на 1 га (или весовая: 8,2; 7,4; 7,2 кг/га) [1].

В каждую лунку было посеяно по пять зерен. После определения полевой всхожести была проведена прорывка растений в каждой лунке — оставили по одному растению.

Высота растений в вариантах без обработки семян Прорастином колебалась от 90 до 150 см. Максимальной она была у сорта сорго Сарваши, минимальной — у «Славянского поля 210» (см. таблицу) [2].

Урожайность сортов сорго в зависимости от обработки семян Прорастином

Сорт	Высота растений, см	Масса, г			Урожайность на 1 м ² , т	Площадь листьев на 1 га, тыс. м ²	Урожайность зеленой массы, т/га
		одного растения, г	листьев одного растения, г	100 см ² листьев, г			
Без обработки Прорастином							
С.П.-101	100	965	118	1,73	1,93	40,924	19,3
С.П.-210	90	625	130	1,63	1,25	48,148	12,5
Сарваши	150	2005	310	1,61	4,01	115,528	40,1
С обработкой Прорастином							
С.П.-101	110	1110	127	1,74	2,20	43,793	22,0
С.П.-210	90	901	160	1,69	1,82	56,804	18,2
Сарваши	210	2398	380	1,70	4,80	134,118	48,0

Примечание. С.П.-101- «Славянское поле 101»; С.П.- 210 - «Славянское поле 210».

В опытах с семенами, обработанными Прорастином, получены более высокие растения. Наиболее сильная реакция на адаптогенное, ростостимулирующее и антистрессовое действие препарата в условиях опытного поля Калмыцкого государственного университета проявилась у сорта Сарваши. Растения сорта Сарваши, обработанные Прорастином, до фазы выметывания были на 40% выше растений, семена которых при посеве этим препаратом не обрабатывались. К концу фазы выметывания высота растений сравнялась с контролем. Во время засухи Сарваши перенес стрессовые ситуации (высокая температура — 40°C, низкая относительная влажность воздуха, отсутствие почвенной влаги) лучше, чем другие сорта («Славянское поле 101» и «Славянское поле 210»).

Выводы

На светло-каштановых почвах Центральной зоны Республики Калмыкия в условиях необеспеченной богары при возделывании сорго высокий эффект достигается благодаря обработке семян Прорастином: на 10 кг

семян 1 мл препарата, растворенного в 100 л воды.

Предпосевная обработка семян сорго Прорастином способствует повышению их полевой всхожести на 6–17%. Полевая всхожесть необработанных семян сорта «Славянское поле 101» составила 50%, а семян, обработанных Прорастином, — 67%. Обработанные семена остальных сортов также обеспечивают более высокую полевую всхожесть (на 6–7%) по сравнению с необработанными. Высота растений с предпосевной обработкой семян Прорастином увеличивается в период засухи на 10–60 см. Площадь листьев у растений сорго без обработки семян колеблется от 40,9 до 115,5 тыс. м²/га, с обработкой — от 43,7 тыс. до 134,1 тыс. м²/га. Обработка семян Прорастином позволила увеличить урожайность зеленой массы Сарваши до 48 т/га по сравнению с необработанными семенами, прибавка составила 7,9 т/га. Применение препарата стимулирует и продлевает вегетативное развитие и фотосинтезирующую активность растений.

Литература

1. Оконов М. М., Янов В. И., Евчук М. В. Особенности роста и развития сорговых культур в условиях учебно-опытного поля КГУ: сб. науч. тр. // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития АПК Юга России». — Э., 2009. — С. 31–33.
2. Оконов М. М., Янов В. И., Евчук М. В., Музыков А. А. Влияние препарата Прорастин на продуктивность зернового сорго в условиях учебно-опытного поля КГУ / Аграрная наука — Северо-Кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75-й научно-практической конференции. — Ставрополь, 2011. — С. 75–78.

M. V. Evchuk

Kalmyk State University
maximus2464@mail.ru

EFFECT OF PROCESSING OF SORGHUM WITH THE PRORASTIN PREPARATION ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS ON LIGHT-CHESTNUT SOILS OF KALMYKIA

The article is devoted to the study of new varieties and hybrids of grain sorghum, «Slavic field 101», «Slavic field 210» and Sarvashy. The article discusses the features of the growth and development of grain sorghum, the effect of the bioactive preparation Prorastin on it. Pre-sowing seed treatment of sorghum with natural plant growth stimulant increases the field germination of seeds by 6–17%. Pre-sowing seed treatment with Prorastin increases plant height by 10–60 cm in times of drought. Preparation Prorastin contributes to a higher digestibility of nutrients, reducing the dose of mineral fertilizers. This is an effective antistress agent, which helps plants to overcome the effects of stress (adverse weather conditions, chemicals). The preparation has antipathogenic activity, which helps to reduce the rate of application of crop protection chemicals.

Key words: variety, grain sorghum, Prorastin, seed treatment, mineral fertilizers, norm.

Моли, повреждающие томаты в Иордании. Их сходство и различия

В. Г. Заец, Шариф Равашдех Шариф
Российский университет дружбы народов,
rwashdah@yahoo.com

*В работе приводятся характерные отличительные признаки молей, повреждающих томаты, которые учитывались авторами работы при проведении исследований в Иордании. Показано, что основным видом, повреждающим томаты, является *Tuta absoluta*; др. виды на томатах встречаются редко.*

Ключевые слова: томат, моль, гениталии самцов, антенны, губные щупики, крылья.

В условиях Иордании на томатах обнаружено три вида молей: *Tuta absoluta*, *Keiferia lycopersicella* и *Phthorimaea operculella*. Вид *Tuta absoluta* повреждает томаты начиная с 2008 г. (тогда она впервые появилась в стране). *Keiferia* была обнаружена также в 2008 г., однако уже в 2010 г. при обследовании томатов в ловушки попадали единичные особи. *Phthorimaea* в основном встречается на картофеле и других пасленовых, редко — на томатах.

Все три вида молей очень схожи между собой, если они находятся в состоянии покоя. У этих и других видов из семейства *Gelechiidae* цвет тела не является опознавательным признаком. Кроме того, прохождение стадий развития у всех видов примерно одинаково (см. таблицу). Тем не менее при тщательном микроскопировании можно различить отдельные морфологические признаки.

Эти показатели меняются в зависимости от температуры и влажности района распространения вредителя.

Tuta absoluta. Длина тела 6 мм. Антенны (усики) длинные, тонкие, с серыми и темно-коричневыми полосками. Губные щупики длинные, загнутые вверх, поперечнополосатые. Передние крылья узкие, с бахромой на верхушке, пестрые, с коричневыми, серыми и черными крапинками. Задние крылья узкие,

серебристо-серые, с бахромой из длинных волосков по всему краю. Края под верхушкой с выемкой, кисточки на переднем крае отсутствуют.

Keiferia lycopersicella. Повреждает томаты в более теплых районах Мексики, Кубы, Гаити, Багамских островов, США (Делавэр, Миссисипи, Миссури, Пенсильвания, Виргиния, Калифорния, Техас, Гавайи). Моль повреждает растения в теплицах, а также в открытом грунте, но вредитель не может зимовать в открытых местах из-за пониженных температур (вероятно, это и произошло в 2010 г. в Иордании).

Длина тела бабочки около 6 мм. Размах крыльев 9–12 мм. Антенны поперечнополосатые, губные щупики длинные, загнутые вверх. Передние крылья — от светло-коричневого цвета до серого с коричневыми прожилками. На переднем крае задних крыльев имеются кисточки. Грудь без полосок. Цвет яйца — от непрозрачного до бледно-желтого. Перед вылуплением личинки яйцо становится оранжевым. Продолжительность развития эмбриона — 4–9 дн. Личинка первого возраста плетет шелковый тент над собой и под ним внедряется в лист. В результате питания образуется мина в виде пятна. Личинки 3-го и 4-го возрастов питаются внутри листьев или проникают в стебли и плоды. Закончив

Биологические особенности развития трех видов молей, дн.

Показатели	<i>Tuta absoluta</i>	<i>Keiferia lycopersicella</i>	<i>Phthorimaea operculella</i>
Эмбриональное развитие	4–9	4–9	3–15
Минирование листьев	14–16	5–11,5	9–33
Предкуколка	1,5–2	1–7	1–3
Куколка	8–18	15–30,2	6–26
Развитие от яйца до имаго	27,5–45	25–57,7	19–74

питание, личинка покидает растение; образует кокон из шелковых нитей и песчинок на поверхности почвы или на растительных остатках. Имаго появляется через 3–4 недели. Несмотря на длительный жизненный цикл, поколения перекрываются, повреждение растений возрастает и может достигать опасных пределов. В районах распространения моль развивается в 6–7 поколениях в год и больше.

Phthorimaea operculella. Длина тела 6 мм. Имеет брюшко с кисточками на верхушке, которые отсутствуют у первых двух видов. Размах крыльев 10–13 мм. Антенны коричневые. На них есть поперечные полоски, но не такие контрастные, как у первых двух видов. Грудь с тремя длинными темными полосками. Передние крылья желто-коричневые с расположенными в ряд темно-коричневыми пятнами у внутреннего края. Задние крылья бледно-кремовые с кисточками на переднем крае. Яйцо размером 0,5 × 0,4 мм, желтоватого цвета. Самка откладывает яйца по одному на нижней стороне листа или на клубни при хранении обычно около глазка. Плодовитость самки 150–250 яиц. Через 3–15 дней вылупляются гусеницы и сразу внедряются в листья и стебли, где они питаются, проделывая ходы. Гусеницы постепенно проделывают ходы по всему стеблю, иногда доходящему до клубней. Взрослая гусеница достигает 9–11 мм в длину, зеленоватого цвета, питается 9–33 дн. Окукливаются гусеницы в коконах на поверхности почвы или на растительных остатках. Период куколки длится 6–26 дн. Одна генерация длится 3–4 недели.

Для определения мониторинга *Tuta absoluta* мы использовали феромонные ловушки типа *Tuta 500*. В посадках томата феромонные ловушки находились 2–4 недели. За это время в ловушки попадали не только особи *Tuta absoluta*, но и др. виды. Среди них были особи *Keiferia lycopersicella* и *Phthorimaea operculella*. В ловушки, которые находились в открытом грунте, попадали виды совок, например *Heliothis zea*, *H. virescens* и др. Но их легко было идентифицировать по размеру и характерному для семейства *Noctuidae* рисунку крыльев. Кроме того, случаи их обнаружения были единичными, на что указывают и авторы др. работ [1–5]. Для идентификации видов молей на томате мы пользовались как личными наблюдениями, так и наблюдениями др. авторов, описываю-

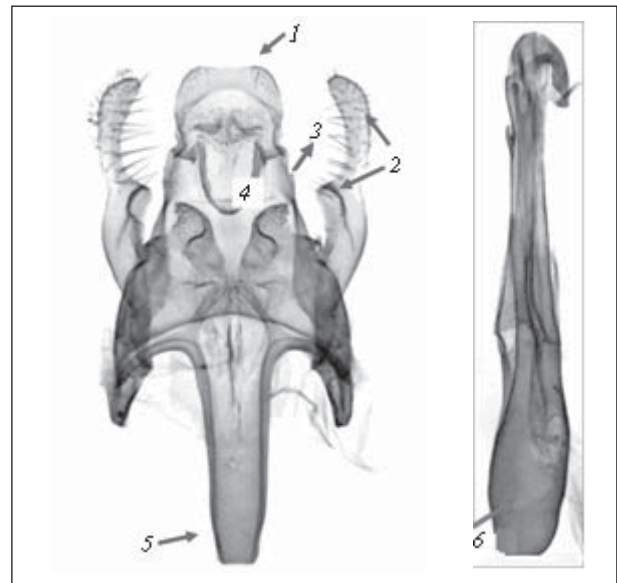


Рис. 1. Гениталии самца *Tuta absoluta*

щих внешние признаки и форму гениталий самцов [6–9]. На рис. 1–3 представлены гениталии самцов трех видов молей по Sangmi Lee (2010).

Гениталии самца *Tuta absoluta* отличаются от гениталий самцов других видов следующими характеристиками (рис. 1):

- 1) крючковидным отростком в форме колпака, широким на верхушке;
- 2) клапаном, пальчатым и щетинистым на верхушке — внутренний край выпуклый в середине (это главный отличительный признак для самца *Tuta absoluta*);
- 3) широким гнатосом с закругленным кончиком (хорошо развит);
- 4) тегменом, расширенным в нижней части;
- 5) винкулюмом, широким и хорошо развитым, с длинным и широким мешочком;
- 6) фаллусом (пенисом) с торчащей слепой кишкой.

Отличительные признаки мужских особей *Keiferia lycopersicella* по сравнению с *Tuta absoluta* (рис. 2):

- 1) крючковидный отросток длинный, узкий и искривленный;
- 2) клапан длинный, ровный, выемчатый, в верхней части увеличенный и вильчатый (главный отличительный признак мужской особи *Keiferia lycopersicella*);
- 3) тегмен узкий и искривленный в середине;
- 4) гнатос овальный, удлинненный;
- 5) винкулюм с длинным тонким мешочком;

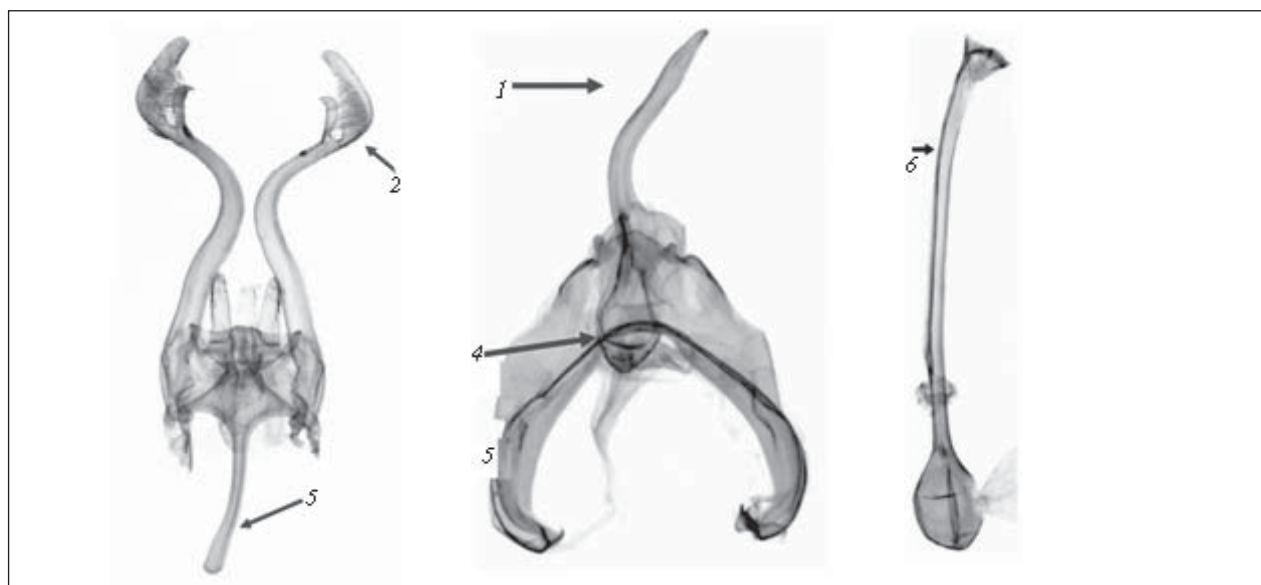


Рис. 2. Гениталии самца *Keiferia lycopersicella*



Рис. 3. Гениталии самца *Phthorimaea operculella*

6) фаллус (пенис) удлинённый, тонкий, с шариковидной основой.

Гениталии самца *Phthorimaea operculella* отличаются от гениталий самцов *Tuta absoluta* и *Keiferia lycopersicella* следующие признаки (рис. 3):

1) крючковидный отросток широкий, круглый;

2) клапан тонкий, с искривленной верхушкой (главный отличительный признак самца *Phthorimaea operculella*);

3) тегмен длинный, узкий;

4) гнатос овальный, в форме языка;

5) винкулюм хорошо развит, широкий;

6) фаллус (пенис) длинный, тонкий, искривленный, более широкий в нижней части.

Литература

1. Заец В. Г., Шариф Раваидех Шариф. *Tuta absoluta* и особенности ее развития в Иордании // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2013. — № 1. — С. 21–25.
2. Agee H. R. Spectral sensitivity of the compound eyes of field // Collected adult ballworm and tobacco budworms. *Annals of the Entomological Society of America*. — 1973. — Vol. 66. — P. 613–615.

3. *Fernandez S., and Montagne.* Biological del minador del tomato, *Scrobipalpula absoluta* (Meyick). Bol Entomol. Venez N.S. – 1990. – Vol 12. – P. 89–99.
4. *Knight A. L. and Miliczky E.* Influence of trap color on the capture of codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae), Honeybees and Non target flies. J. Entomol. Soc. Brit. Colimbia. – 2003. – Vol. 100. – P. 65–70.
5. *Mitchell E. R., Agee H. R. and Heath R. R.* Influence of pheromone trap color design on capture of male velvetbean caterpillar and fall armyworm moths (Lepidoptera: Noctuidae) // Journal of Chemical Ecology. – 1989. – Vol. 15. – P. 1775–1784.
6. *Miranda-Ibarra E.* Fluctuation poblacional. Ritmo diariode vucllo de machos y eficacia de biopesticidas en polilla del tomato *Tuta absoluta* (Merick) en fcultivo del tomato de otofio bajo invernadero en la zona de Quillota Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnologia, 1999.
7. *Lee S., Hodges R. W., and Brown R. L.* Checklist of Gelechiidae (Lepidoptera) in America North of Mexico. Zootaxa. – Vol. 2231. – P. 1–39.
8. *Brambila J., Lee S., and S. Passoa.* *Tuta absoluta* the tomato leafminer. Field Screening Aid. USDA Cooperative Agricultural Pest Survey (CAPS). National Agricultural Pest Information System (NAPIS). Accessed March 15, 2010.
9. http://www.ceris.purdue.edu/caps/files/screening_aids/Tuta_absoluta_screening_aids_for_CAPS.pdf

V. G. Zaets, Shareef Rawashdeh Shareef

Peoples' Friendship University of Russia
rwashdah@yahoo.com

**MOTHS DAMAGING TOMATOES IN JORDAN.
COMMON AND DIFFERENT FEATURES**

The article is devoted to typical distinctive features of moths, damaging tomatoes, which were considered by the authors during the researches in Jordan. It was proved that the most harmful specie, damaging tomatoes, is Tuta absoluta. Others species were found rarely.

Key words: tomato, moths, male genitalia, antennae, labial palps, wings.

ПЦР-ЛАБОРАТОРИЯ

REAL-TIME PCR SYSTEM, APPLIED BIOSYSTEM 7500

Область применения:

- пищевая промышленность;
 - сельское хозяйство;
- клиническая медицина;
 - экология;
- криминалистика;
- общая и частная биология;
 - фармакология;
 - ветеринария.



Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Фитоплазмы: проблемы их выявления и идентификации

Г. Н. Мугол Хан, Е. С. Мазурин (к.б.н.), В. Г. Заец (к.с.–х.н.)

Российский университет дружбы народов,
ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,
galine1988@yandex.ru

Приводились исследования по выявлению и идентификации фитоплазм, повреждающих сельскохозяйственные и декоративные, а также сорные растения, с использованием метода гнездовой амплификации («nested»–PCR), RFLP–анализа и секвенирования. Фитоплазмы снижают урожай виноградников и плодовых насаждений, уничтожают пальмовые плантации, а также наносят ущерб и другим значимым сельскохозяйственным культурам, таким как картофель, томаты, рис. Изучение фитоплазм стало актуальным во всем мире. Одной из задач наших исследований являлось точное различие карантинных и некарантинных фитоплазмозов, как, например, золотистое пожелтение винограда *Phytoplasma vitis (Flavescence doree)* и почернение коры винограда *Phytoplasma solani (Bois noir)*.

Ключевые слова: фитоплазмы, идентификация патогенных организмов, ПЦР, RFLP–анализ, секвенирование.

С каждым годом в мире растет интерес к такой группе возбудителей заболеваний сельскохозяйственных культур, как фитоплазмы. С морфологическими и биологическими свойствами, схожими со свойствами бактерий и вирусов, они имеют полиморфное клеточное строение, но, в отличие от бактерий, не культивируются на питательных средах. Наличие клеточного строения, рибосом и двух типов нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), а также устойчивость к тетрациклинам отличают их от вирусных структур [1]. О наличии патогенов данной группы на растениях стало известно лишь несколько десятков лет назад (в 1967 г.). Их размножение определяется почкованием, образованием частиц в материнских клетках или бинарным делением, что также является отличительным признаком по сравнению с вирусами [2].

Вредоносность этих патогенов велика, т.к. вызывает недоразвитость как побегов, так и плодов. Инфицированные растения зачастую не дают урожая вовсе.

Основными симптомами поражения фитоплазмами являются карликовость (карликовость овса), пожелтение (золотистое пожелтение винограда) и частичное усыхание растения (почернение коры винограда), деформация вегетативных и генеративных органов (столбур томатов, филлодия клевера), а также позеленение цветков и израстание (пролиферация яблони). Фитоплазмозы обладают специфическими симптомами по-

ражения, такими как нитевидность ростков (столбур картофеля) и «ведьмины метлы» (на древесных культурах). Существует мнение, что такие деформации происходят в растении из-за нарушения функций работы гормонов [3]. В отдельных случаях растения специально инфицируют возбудителем фитоплазмоза в декоративных целях (деформация соцветия астровых, израстание кактусов).

Зачастую выявить зараженные патогенным организмом растения на ранних этапах поражения невозможно, т.к. симптомы можно перепутать с обычным минеральным голоданием или недостаточным поливом (пожелтение, карликовость). Поскольку фитоплазмы переносятся с растения на растение с помощью насекомых-переносчиков (цикадки, тли, белокрылки), риск распространения заболевания на обширных территориях достаточно велик, что может повлечь за собой значительный урон сельскому хозяйству.

Меры борьбы с данной группой патогенов ограничены в силу ее биологии и жизненного цикла. Одним из основных приемов защиты растений и ограничения распространения инфекции является уничтожение переносчиков, т.е. насекомых, способных переносить клетки фитоплазм с растения на растение [4]. Еще до конца не изучено, как долго фитопатоген может сохраняться в теле насекомого, передаваясь из поколения в поколение, а также не изучено распространение фитоплазмозов с семенным материалом [5].

Изучение и разработка методов диагностики для выявления фитоплазм в нашей стране является открытым вопросом, требующим особого внимания. Особенно важно уметь вовремя обнаружить заболевание и ограничить его распространение по сельскохозяйственным угодьям, а также изучить методики обнаружения видов фитоплазм, отсутствующих или ограниченно распространенных на территории России.

В наших исследованиях изучали проблемы идентификации возбудителей фитоплазмозов с помощью опубликованных работ, а также на основе протоколов, предложенных организацией ЕОКЗР (EPPO). В работе использовали методы молекулярной биологии, такие как полимеразная цепная реакция (ПЦР, PCR), секвенирование и разновидности метода ПЦР-RFLP (анализ полиморфных фрагментов рестрикции) и «nested»-ПЦР (вложенная, гнездовая). При постановке «nested»-ПЦР использовались две пары праймеров (внешних и внутренних). RFLP-анализ — это процесс рестрикции фрагментов ДНК, полученных в ходе амплификации. Визуализация результатов проводилась с помощью электрофореза [6].

Секвенирование — это расшифровка нуклеотидной последовательности, которая получена при постановке ПЦР. На сегодняшний день секвенирование ДНК по Сэнгеру полностью автоматизировано и проводится на специальных приборах, генетических анализаторах [7]. При проведении фитосанитарной экспертизы вопрос о присутствии или отсутствии возбудителя заболевания ставится более точно, при этом важна идентификация патогена до рода и вида, а иногда и расы. Применение молекулярных методов позволяет изучать организмы, которые невозможно исследовать с помощью традиционных культуральных приемов. Наше научное исследование направлено на усовершенствование и разработку новых методов диагностики фитоплазмозов.

Материалы и методы

В исследованиях использовались образцы ДНК фитоплазм, выделенные из зараженного растительного материала, а также образцы ДНК, полученные в ходе научных проектов и стажировок в других странах:

— золотистое пожелтение винограда — *Grapevine flavescence doree phytoplasma* **FD** (France, 2012 г.);

— почернение коры винограда — *Phytoplasma solani bois noir* **BN** (Россия, республика Дагестан, 2011 г.);

— частичное отмирание груши — *Phytoplasma candidatus pyri* **CP** (Испания, IVIA, 2012 г.);

— пролиферация яблони — *Phytoplasma candidatus mali (Apple proliferation)* **AP** (Испания, IVIA, 2012 г.);

— филлодия земляники — *Clover phyllody phytoplasma* **CPh** (Россия, Воронежская область, 2013 г.);

— столбур картофеля — *Phytoplasma solani stolbur* **STOL** (Россия, ВНИИФР, 2013 г.);

— пожелтение и пролиферация на бодяке полевом — *Aster yellows phytoplasma* **AУ** (Россия, Московская область, 2013 г.);

— израстание (карликовость) малины — *Rubus stunt phytoplasma* **RS** (Россия, Лизиметр ВНИИКР, 2012 г.).

Для выделения ДНК из растительного материала с признаками заболеваний — коры веток, черешков и центральных жилок листьев — использовали несколько способов экстракции: 1) согласно методике «Doyle & Doyle» (1990 г.); 2) с помощью набора DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Германия) и набора UltraClean Plant RNA Isolation Kit (MO-BIO, USA).

Для получения определенного участка гена была проведена «nested»-ПЦР на первом этапе с универсальными праймерами P1-AAGAGTTTGATCCTGGCTCAGGATT и P7-CGTCCTTCATCGGCTCTT (Deng, Hiruki, 1991), амплифицирующими участок 16S-23S гена, и на втором этапе — со специфическими праймерами fU5-CG-GCAATGGAGGAAACT и rU3-TTCAGC-TACTCTTTGTAACA (Lorenz, 1995), а также 16r758f-GTCTTTACTGACGCTGAGGC и M23Sr-TAGTGCCAAGGCATCCACTGTG (Gibb, 1995) на участки 16S и 23S гена, соответственно. Температурные условия амплификации и состав реакционной смеси соответствовали заданным в протоколе ЕОКЗР. В своей работе мы предположили использование эндонуклеаз Tru9I (T\TAA), TaqI (T\CGA) и HaeIII (GG\CC) с разными сайтами рестрикции для идентификации видов фитоплазм из различных подгрупп 16S Group *Phytoplasma*. При проведении ПЦР с универсальными праймерами P1-P7 и последующими «nested»-ПЦР с парами праймеров fU5\rU3 и 16r758f\M23Sr были получены

Табл. 1. Температурно-временные условия проведения рестрикции ДНК фитоплазм

Параметр	Рестриктаза		
	Tru9I	TaqI	HaeIII
Фрагмент гена	16S gen	16S-23S gen	16S-23S gen
Температурный режим	+65°C	+65°C	+ 37°C
Время проведения	16 ч	10 мин	10 мин
Инактивация	+80°C, 10 мин	+80°C, 10 мин	+65°C, 10 мин
Электрофорез	2%-ный агарозный гель, 1 ч 30 мин при 120 В		

ампликоны искомого размера в 950 и 1050 пар оснований, соответственно [2]. Визуализация проводилась с помощью электрофореза на гель-документирующей системе Quantum Capt (USA, 2008). Для проведения RFLP-анализа и секвенирования все полученные продукты были очищены на колонках специальным набором (Thermo-Fermentas, Литва). Секвенирование проводилось с помощью генетического анализатора Genetic Analyzer AB-3500 (Applied Biosystems, USA).

В работе были использованы две рестриктазы быстрого действия Fast Digest Restriction TaqI и HaeIII и предложенная диагностическим протоколом ЕОКЗР рестриктаза Tru9I (Thermo-Fermentas, Литва). Условия проведения рестрикции указаны в табл. 1.

Электрофореграмма свидетельствует (рис. 1), что все ампликоны имели молекулярный вес, соответствующий искомому. Продукт амплификации ДНК возбудителя столбура картофеля (*Stol*) имел, кроме искомого, неспецифические фрагменты меньшего молекулярного веса. Поэтому для последующей работы с данным образцом ПЦР-продукт

массой 950 п.о. был вырезан из геля и очищен с помощью набора для выделения продуктов амплификации из агарозного геля (Thermo, Литва).

Амплификация участков ДНК имеющихся видов фитоплазм с данной парой праймеров прошла неоднозначно. Амплификация образцов ДНК столбура картофеля (*Stol*), пожелтения на *Cirsium arvense* (бодяк полевой) и филлодии земляники (*ClP*) прошла без образования продукта реакции. Наличие в этих образцах ДНК возбудителей фитоплазмозов было доказано секвенированием ПЦР-продуктов с праймерами M23Sr\16r758f. Отсутствие искомого фрагмента участка гена затрудняло дальнейшее использование в RFLP-анализе всех видов фитоплазм (рис. 2).

Полученные последовательности обрабатывались в генетической базе (NCBI) [8]. Результаты секвенирования по двум парам праймеров на участок 16S-23S гена представлены в табл. 2.

Очищенные после ПЦР продукты ДНК были подвержены рестрикции. На электрофореграмме видно (рис. 3), что образцы

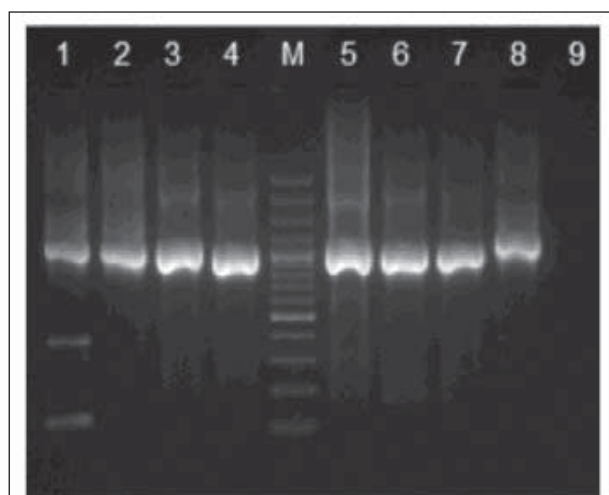


Рис. 1. Электрофореграмма продуктов амплификации с праймерами M23Sr\16r758f. Дорожки: М – маркер молекулярного веса (100–1500 п.н.), 1 – *Stol*, 2 – RS, 3 – AP, 4 – CP, 5 – FD, 6 – BN, 7 – AY, 8 – ClP, 9 – K⁻

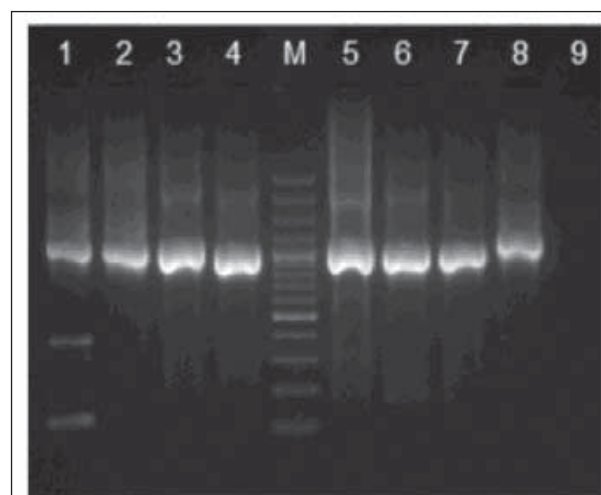


Рис. 2. Электрофореграмма продуктов амплификации с праймерами fU5\rU3. Дорожки: М – маркер молекулярного веса (100–1500 п.н.), 1 – *Stol*, 2 – RS, 3 – AP, 4 – CP, 5 – FD, 6 – BN, 7 – AY, 8 – ClP, 9 – K⁻

Табл. 2. Результаты секвенирования по участку 16S-23S гена

Изучаемый материал	С праймерами fU5\rU3	С праймерами M23Sr\16r758f
RS	Rubus stunt phytoplasma	Rubus stunt phytoplasma
BN	Candidatus Phytoplasma solani	Candidatus Phytoplasma solani
Stol	ПЦР-продукт отсутствовал	Candidatus Phytoplasma solani Stol
AP	Candidatus Phytoplasma mali	Candidatus Phytoplasma sp.
CP	Candidatus Phytoplasma sp.	Candidatus Phytoplasma pyri
AY	ПЦР-продукт отсутствовал	Aster Yellows Phytoplasma
ClPh	ПЦР-продукт отсутствовал	Clover Phyllody Phytoplasma
FD	Candidatus Phytoplasma vitis	Candidatus Phytoplasma vitis

ПЦР-продуктов *Bois Noir* и *Flavescence doree* по всем трем рестриктазам имели отличительные признаки по размеру рестрикционных фрагментов и количеству сайтов рестрикции. Даже при «разрезании» на одинаковое количество участков их длина варьировала в диапазонах, позволяющих четко отличать один вид от другого.

Значительное различие было при использовании рестриктазы *TaqI*, т.к. продукт амплификации образца *Flavescence doree* имел больше сайтов рестрикции, чем образец *Bois noir*. Использование RFLP-анализа позволило четко различать карантинный вид фитоплазмы золотистого пожелтения винограда *Flavescence doree* от некарантинного вида почернения коры винограда *Bois noir*.

Данные *рис. 4* свидетельствуют о том, что с помощью рестриктазы *TaqI* возможно

идентифицировать все виды фитоплазм, образцы ДНК которых были в наличии, т.к. каждый образец имел отличное от других количество сайтов рестрикции или длину фрагментов данного участка ДНК после процесса рестрикции.

Заключение

В нашей работе были проведены исследования по применению RFLP-анализа для идентификации разных видов фитоплазм. Эксперимент показал, что возможно использование рестриктазы *TaqI* для диагностики фитоплазм даже в пределах одной таксономической подгруппы (*Apple proliferation* — *Candidatus phytoplasma mali* и *Pear Decline* — *Candidatus phytoplasma pyri*). Было до-

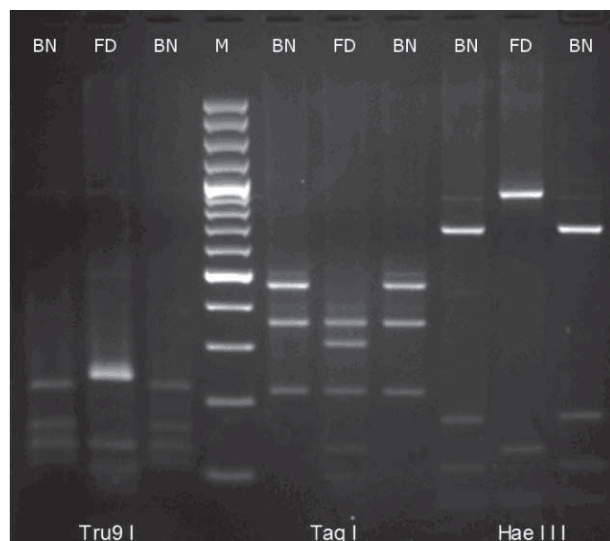


Рис. 3. Электрофореграмма RFLP-анализа образцов FD и BN с: Tru9I и HaeIII – продукты амплификации с праймерами fU5\rU3, TaqI – продукты амплификации с праймерами M23Sr\16r758f, M – маркер молекулярного веса (100–1500 п.н.)

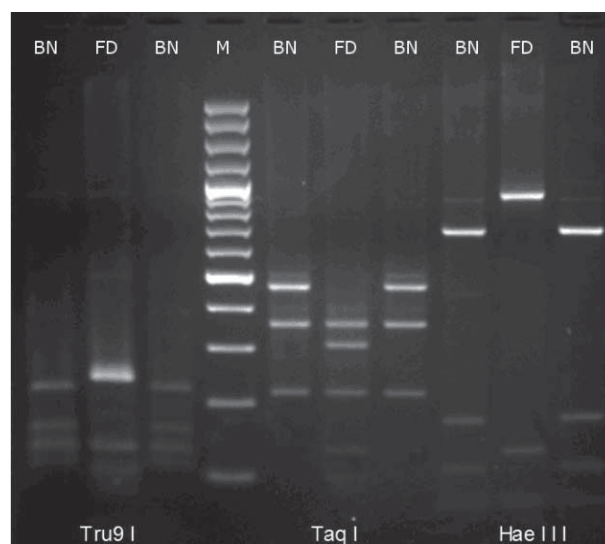


Рис. 4. Электрофореграмма RFLP-анализа ампликонов фитоплазм с парой праймеров M23Sr\16r758f: M – маркер молекулярного веса (100–1500 п.н.), ClP – Clover phyllody, Stol – Ph. Solani stolbur, RS – Rubus stunt, BN – Ph. Solani Bois noir, FD – Ph. Vitis Flavescence doree, AP – Apple proliferation, CP – Ph. Candidates pyri, AY – Aster yellows phytoplasma

казано, что фитосанитарная экспертиза по выявлению карантинных объектов возможна с помощью рестриктаз TaqI, HaeIII и Tru9I, действующих на продукты амплификации

участка 16S-23S гена образцов возбудителей фитоплазмозов *Bois noir* и *Flavescence doree* на винограде.

Литература

1. Duduk B., Bertaccini A. Phytoplasma classification: Taxonomy based on 16S ribosomal gene, is it enough? // *Phytopathogenic Mollecutes*. – Italy, 2011. – P. 3–13.
2. Bertaccini A., Duduk B. Phytoplasma and Phytoplasma Diseases: a review a resent research // *Phytopatologia Mediterra*. – Italy, 2009. – P. 355–378.
3. Martin R., James D. Impacts of Molecular Diagnostic Technologies on Plant Desiese Management // *Phytopathology*. – USA, 2000. – P. 207–239.
4. Dai, F-T He Q., Liu P. Elimination of Phytoplasma by stem culture from mulberry plants with draft disease // *Plant Pathology*. – China 1997. – P. 56–61.
5. Diagnostic of Grapevine Flavescence doree phytoplasma // *Bulletin EPPO 37*. – France, Italy, 2007. – P. 536–542.
6. Heinrich M., Botti S. Improved Detection Methods for Fruit Tree Phytoplasmas // *Plant Molecular Biology Reporter №19*. – Canada, 2001. –P. 169–179.
7. Hee-Young J., Mi-Chi Y. Aster yellows group phytoplasma associated with porclain vine showing witches-broom symptoms in South Korea // *J Gen Plant Pathology №69*. – Japan, 2003. – P. 208–209.
8. www.nsbil.nlm.nih.gov.

G. N. Mugol Khan, E. S. Mazurin, V. G. Zaets

Peoples' Friendship University of Russia,
 FGBI "All-Russian Centre for Plant Quarantine"
 galine1988@yandex.ru

PHYTOPLASMAS: PROBLEM IN THEIR MOLECULAR DIAGNOSTIC AND IDENTIFICATION

*The research was conducted to detect and identify phytoplasmas, damaging agricultural and ornamental plants, as well as weeds, using the nested amplification («nested»-PCR), RFLP- analysis and sequencing. Phytoplasma diseases reduce yield of vineyards and fruit plantations, destroy palm plantations, damage other important crops, such as potatoes, tomatoes, rice. The study of phytoplasmas has become an urgent problem in the world. One of the objectives of our research is the exact difference of quarantine and non-quarantine phytoplasmas, such as yellowing of grapes *Phytoplasma vitis* – *Flavescence doree* and blackening crust grapes *Phytoplasma solani* – *Bois noir*.*

Key words: phytoplasmas, identification of pathogenic organisms, PCR, RFLP- analysis, sequencing.

ЛАБОРАТОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ

ИК-ФУРЬЕ-СПЕКТРОМЕТР VARIAN SCIMITAR 2000 NIR (1000)

Назначение: спектрофотометрический анализ, связанный с определением подлинности и количественного содержания оптически активных веществ в материалах, пищевых продуктах, продовольственном сырье, кормах для животных.



Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности
 в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН,
 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Солевой состав аллювиальных почв дельты реки Нил

Мухамед Махмуд Набил Халел, В. А. Крупнов,
Е. А. Пивень, А. В. Шуравилин

Российский университет дружбы народов,
mmnabil11@gmail.com

Изучено содержание солей по геоморфологическим зонам и группам аллювиальных почв. Установлено, что наиболее засоленными являются луговые почвы, а слабозасоленными и незасоленными — аллювиальные дерновые.

Ключевые слова: дельта Нила, аллювиальная почва, степень засоления, химизм засоления, электропроводность.

Регулярное орошение почв в дельте реки Нил привело к существенным изменениям их солевого баланса в зоне аэрации. Засоление почв тесно связано с процессами перемещения и накопления солей в результате их приноса с континента и поступления со стороны Средиземного моря и Суэцкого канала. При слабой дренированности территории процесс соленаккумуляции протекает наиболее интенсивно [1–3]. Заметные изменения произошли в солевом составе аллювиальных почв за многолетний период их использования.

Среди рассматриваемых типов аллювиальных почв наименьшее содержание солей было зафиксировано в аллювиальных дерновых карбонатных почвах, сформированных на песчаном аллювии и расположенных в зоне древних террас (см. таблицу).

В среднем по разрезам сумма солей в слое 0–30 см составляла 0,40% от массы почвы. С глубиной содержание водорастворимых солей постепенно снижалось; в подпахотном слое оно составляло в среднем 0,36% от массы почвы, а на глубине 100–50 см — 0,24%. В целом, по сумме водорастворимых солей верхний слой почвы характеризуется слабой степенью засоления, а более глубокие почвенные слои относятся к незасоленным почвам. Полученные результаты по сумме солей согласуются с данными об электропроводности почвы. Если в верхнем слое почвы она составляла 2,10–2,95 дСм/м, то в нижних слоях, на глубине 100–150 см, снижалась до 1,13–1,54 дСм/м. В содержании солей среди анионов наибольшую долю занимают хлор-ион и сульфат-ион, а среди катионов — натрий и кальций или магний. При этом по химизму засоления почвы отно-

сятся к сульфатно-хлоридным. По катионам в среднем по трем разрезам верхний слой аллювиальной дерновой почвы характеризуется магниевым-натриевым типом засоления, а нижние слои — магниевым-кальциевым.

Исследования, проведенные в более ранний период (1979 г.), показали, что количество солей было несколько меньше, чем в 2011 г. В верхнем слое почвы сумма солей соответствовала уровню слабого засоления и составляла 0,35%, а электропроводность — 2,41 дСм/м. В более глубоких слоях почвы сумма водорастворимых солей снижалась до 0,216%, а электропроводность — до 1,62 дСм/м, т.е. почва оставалась незасоленной. По химизму засоления верхний слой почвы характеризовался как кальциевый-магниевый, а нижние слои — как магниевый-натриевый. Сравнительные данные 2011 г. и 1979 г. показали, что за 32-летний период произошло некоторое увеличение содержания водорастворимых солей: в среднем в 1,14 раза. Это связано с особенностями режима орошения, качеством используемой оросительной воды, а также с характером использования земель в сельскохозяйственном производстве. Из-за трудности освоения и недостатка оросительной воды аллювиальные дерновые песчаные почвы ранее не везде использовались для возделывания сельскохозяйственных культур. При этом для орошения в основном применялись минерализованные сбросные коллекторно-дренажные воды, что приводило к заметному засолению всего почвенного профиля.

Иной характер засоления был зафиксирован в лугово-аллювиальной глинистой почве, расположенной в зоне молодых террас. Эти почвы сверху являются незасоленными, а с

Содержание солей в аллювиальных почвах		
Номер разреза	Слой почвы, см	Сумма солей, %
Луговые почвы		
1	0–25	0,704
	25–50	1,356
	50–90	1,704
2	0–25	0,668
	25–70	1,27
	70–110	1,561
3	0–20	0,679
	20–60	1,128
	60–130	1,551
79	0–5	1,804
	5–25	2,165
	25–60	2,41
10	0–30	1,61
	30–85	1,96
	85–150	2,14
Аллювиальные дерновые почвы		
4	0–15	0,35
	15–45	0,34
	45–90	0,30
	90–150	0,25
5	0–30	0,36
	30–60	0,32
	60–100	0,23
6	0–30	0,49
	30–45	0,44
	45–105	0,30
	105–150	0,25
63	0–30	0,35
	30–85	0,335
	85–150	0,216
Лугово-аллювиальные почвы		
7	0–20	0,285
	20–60	0,472
	60–150	0,70
8	0–25	0,278
	25–60	0,444
	60–120	0,604
9	0–25	0,224
	25–50	0,427
	50–80	0,56
	80–150	0,77
74	0–25	0,27
	25–70	0,42
	70–140	0,62

глубиной степень их засоления увеличивается, достигая среднего уровня. По результатам анализа разрезов 7, 8 и 9, содержание водорастворимых солей в верхнем слое почвы в среднем составляло 0,262%, что соответствует показателям незасоленной почвы. При этом

по глубине почвенного профиля отмечается постепенное увеличение суммарного количества солей; в среднем на глубинах 60–150 см оно составило 0,656%, т.е. почва перешла в категорию средnezасоленной. В целом, верхний слой почвы характеризуется малым содержанием солей — почва является незасоленной. Полученные данные о содержании солей и степени засоления подтверждаются результатами анализа электропроводности почв. В среднем по разрезам электропроводность составляла 1,75 дСм/м в верхнем слое почвы и повышалась до 5,08 дСм/м в нижележащих почвенных слоях. Такое распределение состава солей с увеличением их содержания по глубине почвенного профиля обусловлено в основном орошением, характером аллювиальных отложений, возникающих при поемных процессах, а также особенностями техники и технологии орошения. Все это сказывалось на процессах движения, перемещения и аккумуляции солей.

Характер засоления лугово-аллювиальных почв — хлоридно-сульфатный. В нижних почвенных слоях отмечался сульфатно-хлоридный тип засоления. По составу катионов тип засоления по разрезам относился к магниевому-натриевому или кальциевому-натриевому. В среднем по трем разрезам верхний почвенный слой соответствовал магниевому-кальциевому типу засоления, а более глубокие слои, от 60 до 150 см, характеризовались магниевым-натриевым типом засоления. Более ранние исследования, выполненные в 1987 г. (разрез 74), показали, что лугово-аллювиальные почвы сверху были незасоленными, а глубже также характеризовались слабой и средней степенью засоления. Однако содержание водорастворимых солей было несколько меньше по сравнению с 2011 г. При этом в 1987 г. в верхнем слое почвы, 0–25 см, сумма солей составляла 0,27%, а электропроводность — 1,81 дСм/м.

В более глубоких почвенных слоях отмечалось увеличение содержания водорастворимых солей по сравнению с верхним слоем почвы. Так, в слое 70–140 см сумма водорастворимых солей увеличилась до 0,62%, а электропроводность — до 3,48 дСм/м. Следовательно, за 24-летний период (с 1987 г. по 2011 г.) сумма водорастворимых солей в верхнем слое почвы практически не изменилась и в среднем составляла 0,262% в 2011 г. и 0,27% в 1987 г., а электропроводность была одинаковой — 1,75 дСм/м. Однако в нижних почвенных слоях

за 24-летний период произошло незначительное увеличение содержания солей: с 0,62 до 0,69% от массы почвы. Такие различия обусловлены систематическим орошением и поступлением солей в почву из оросительных и грунтовых вод, а также от засоленных почвообразующих пород. Химизм засоления за 24-летний период не претерпевал изменений. По данным водной вытяжки солей за 1987 г., характер засоления по анионам был хлоридно-сульфатным в верхнем почвенном слое и сульфатно-хлоридным в нижележащих почвенных слоях, а по катионам — кальциево-магниевым в верхнем почвенном слое и кальциево-натриевым в нижнем. Сравнительные данные по содержанию водорастворимых солей показали, что в лугово-аллювиальных почвах, обладающих наиболее высоким почвенным плодородием, с 1987 г. отмечаются признаки ежегодного соленакопления. Это обусловлено интенсивным сельскохозяйственным использованием, орошением почв и слабым оттоком дренажных вод из-за недостаточной дренированности территории. Причем вместе с поступлением больших объемов оросительной воды в почву также поступали водорастворимые соли. Этот процесс ежегодно повторяется, в результате чего отмечается тенденция соленакопления почвенного профиля и увеличение в почве общего количества солей.

Из рассматриваемых групп аллювиальных почв наиболее засоленными являлись луговые почвы, расположенные в зоне морских прибрежных террас. Здесь засоление почв связано с влиянием морских вод, подступающих подземным путем со стороны Средиземного моря и Суэцкого канала, и с их накоплением в почвенной толще.

Особенно высокой степенью засоления характеризовались луговые почвы, расположенные в прибрежной части озера Эль-Манзала. Здесь до проведения осушительных работ луговые почвы были заболочены, сильно засолены и практически не использовались для возделывания сельскохозяйственных культур. В результате проведенных осушительных работ уровень залегания грунтовых вод понизился до 0,9–1,2 м. Однако верхний слой аллювиальной луговой почвы был несколько опресненным, и почва перешла из класса сильнозасоленных в средnezасоленные.

Засоление почв постепенно снижается по мере удаления от озера Эль-Манзала. В целом, за 40-летний период в среднем по трем разрезам произошло некоторое рассоление

луговых почв в верхнем слое: с 1,61–1,804 до 0,684%, или в 2,5 раза, а в самом нижнем почвенном слое — с 2,14–2,41 до 1,61%, или в 1,4 раза. Снижение содержания водорастворимых солей произошло в результате орошения луговых почв, обеспечивающего их постепенное ежегодное рассоление при использовании в сельскохозяйственном производстве. Однако, несмотря на снижение общего содержания солей, степень засоления этих почв остается высокой. В последние годы на луговых почвах предпринимаются работы по устройству дренажных систем и промывке земель от избыточного засоления. Кроме того, для орошения вместо дренажных сбросных вод стали использовать воды из канала Эль-Салам при средней минерализации воды 1–2 г/л, а также проводить регулярные поливы сельскохозяйственных культур.

Таким образом, изучение солевого состава аллювиальных почв показало, что аллювиальные дерновые песчаные почвы подвержены процессам незначительного соленакопления. В течение рассматриваемого периода почвы оставались слабозасоленными в верхнем слое и незасоленными в нижних слоях. Здесь засоление произошло в результате использования для орошения минерализованных дренажно-сбросных вод. В последние годы содержание солей в аллювиальной дерновой почве имеет тенденцию к постепенному незначительному увеличению. Лугово-аллювиальные почвы являются незасоленными. Однако с глубиной степень их засоления увеличивается до средней величины. Это обусловлено характером их накопления и перераспределения. За последние годы отмечается тенденция к некоторому накоплению солей в подпахотных горизонтах, обусловленная слабой дренированностью почв.

Наибольшей степенью засоления отличаются луговые почвы приморских равнин, где засоление происходит вследствие инфильтрации засоленных морских вод. Несмотря на некоторое снижение содержания солей после осушения и использование под сельскохозяйственные культуры, почвы остаются средне- и сильнозасоленными. Дальнейшее улучшение луговых почв связано с их дренированием и промывкой, с использованием на орошение речных вод канала Эль-Салам без сброса в него коллекторно-дренажных вод. В настоящее время работы по мелиорации засоленных почв в зоне прибрежных равнин ведутся на значительных территориях.

Литература

1. Fathi A., Kandil M. F., EI Nahal M. A., and Abdel Aal R. M. Gypsum precipitation in soils south of Manzala lake, Egypt // J. Soil Sci. – Egypt, 1972. – Vol. 12. – P. 189–199.
2. Gobran O. A. Morphological and mineralogical studies on some representative profiles from new reclaimed areas east and west of Nile Delta. Egypt, Minufiya J. Agric. Res. – 1990. – Vol. 15. – P. 24.
3. Omer N. R. T. Pedological and mineralogical aspect as criteria of soil genesis formation and classification of the northern Nile Delta region. PhD Thesis. Fac. Agric., Zagazeg Univ. – Egypt, 2000. – 220 p.

M. M. Khalil, V. A. Krupnov, E. A. Piven, A. V. Shuravilin

People's Friendship University of Russia
mmnabil11@gmail.com

SALT COMPOSITION OF THE ALLUVIAL SOILS OF THE NILE DELTA

The article is devoted to the content of salts on the geomorphological zones and groups of alluvial soils. It is found that meadow soils are the most saline, and alluvial sod soils are subsaline and nonsaline.

Key words: Nile Delta, alluvial soil, degree of salinity, salinification chemistry, electrical conductivity.

**Требования к оформлению и представлению материалов
для публикации**

1. К статье должны быть приложены: аннотация и список ключевых слов на русском и английском языках (не более 10 строк); внешняя рецензия.
2. Название статьи — на русском и английском языках.
3. Объем статьи не должен превышать 10 страниц, включая таблицы, список литературы и подрисуночные подписи.
4. Материалы для публикации должны быть представлены в двух видах: текст, набранный в программе Microsoft Word на листах формата А4, распечатанный на принтере; дискета или компакт-диск с тем же текстом (файлы формата DOC или RTF), можно также прислать статью по электронной почте. Рисунки представляются в формате EPS или TIFF (300 dpi, СМУК или grayscale), ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ рисунков, сделанных в программах Microsoft Office (Excel, Visio, PowerPoint и т. д.), которые представляются в оригинале. Фотографии — ТОЛЬКО отдельным файлом (не нужно вставлять их в текст).
5. Текст статьи должен быть распечатан в двух экземплярах через два интервала на белой бумаге формата А4. Слева необходимо оставлять поля шириной 4–5 см. Страницы должны быть пронумерованы.
6. Графическая информация представляется в черно-белом виде (за исключением фотографий). Дублирование данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо.
7. Графический материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность всех деталей. Обозначение осей координат, цифры и буквы должны быть ясными и четкими. Необходимо обеспечить полное соответствие текста, подписей к рисункам и надписей на них.
8. Простые формулы следует набирать как обычный текст, более сложные с использованием редактора формул программы MS Word. Нумеровать нужно формулы, на которые имеются ссылки в тексте. В то же время нежелательно набирать формулы или величины, располагающиеся среди текста, с помощью редактора формул.
9. При выборе единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.
10. Список литературы приводится в конце рукописи на отдельном листе, в тексте указываются только номера ссылок в квадратных скобках, например, [2]. На каждый пункт библиографии — в тексте ОБЯЗАТЕЛЬНА ссылка. Оформление библиографии должно соответствовать ГОСТ Р 7.05-2008.
11. В начале статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнена работа. Статья должна быть подписана всеми авторами.
12. К статье должны быть приложены следующие сведения: фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, место работы (название организации) на русском и английском языках, а также полный почтовый адрес организации (с индексом), адрес e-mail и номера телефонов каждого автора.

Эффективность выращивания бройлерных курочек «Смена 7»

В. Е. Никитченко, Д. В. Никитченко, А. В. Никитченко

Российский университет дружбы народов,
v.e.nikitchenko@mail.ru

Изучался морфологический состав тушек 35-, 42- и 49-дневных курочек кросса «Смена 7». Предлагается разделка тушек по анатомическим частям. С увеличением массы тушек количество мышечной и костной ткани уменьшается, жировой — увеличивается.

Ключевые слова: бройлер, тушка, мышцы, кости, цена.

В мировом и отечественном агропромышленном комплексе птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью.

Птицеводство обеспечивает потребителя диетическими продуктами питания. Оно базируется на интенсивных технологиях производства, высоком уровне автоматизации и механизации производственных процессов, обеспечивает широкий ассортимент продукции, доступный для любого потребителя в виде полуфабрикатов и готовых изделий.

Отечественное мясо на сегодняшний день поступает на рынок в следующих ассортиментных группах: в виде тушек (40%), разделанным на части и в виде полуфабрикатов (40%), в виде готовых изделий (только 20%) [1].

Продукция птицеводства более дешевая по сравнению с другими видами мясных изделий и благодаря широкому ассортименту весьма привлекательна для потребителя, спрос на нее интенсивно растет.

Глубокая (комплексная) переработка тушек птицы предусматривает их разделку с учетом пищевой ценности отдельных частей, а также выделение наиболее ценных частей: филе грудки, кускового мяса окорочков. Внедрение глубокой переработки потрошенных тушек птицы позволяет предприятиям перейти на безотходную технологию производства [2].

В ППЗ СГЦ «Смена» выведен мясной кросс цыплят-бройлеров «Смена 7», который широко внедряется в товарные производства страны. Однако морфологические показатели отдельных частей тушек при анатомической разделке и их стоимость при реализации в торговле не изучены. Это и явилось целью нашего исследования.

Материалом для исследования послужили клинически здоровые 35-, 42- и 49-дневные курочки мясного кросса «Смена 7», выращенные на ППЗ «Смена».

Температурный, влажностный, световой режимы соответствовали утвержденным нормативам для птицы [3].

При подборе возрастных групп цыплят для убоя учитывали запросы потребителей на покупку (порционных): легкие бройлеры живой массой до 1,7 кг; средние бройлеры — 1,7–2,2 кг; крупные бройлеры — более 2,2 кг [4].

По мере достижения цыплятами определенного возраста проводили убой по четыре головы в каждой возрастной группе.

Убой бройлеров проводили в убойном цехе ППЗ «Смена» согласно принятой технологии.

Поскольку в последние годы стали больше реализовывать полуфабрикаты тушек птицы (куриное филе, грудки, бедро, голень, окорочка, крылышки; торговый ГОСТ Р 52 703-2006 [5]), мы проводили изучение их морфологического состава.

Тушки помещали в холодильник (от 0 до +4°C) на 24 часа. Затем в исследовательской лаборатории их взвешивали и проводили препаровку по анатомическим областям [6, 7]. Выделяли мышцы, кости, жир и другие ткани (кожа с остатками жира, легких и почек) и взвешивали на электрических весах ВЛКТ-500М (ГОСТ 241-04-80) с точностью до 0,1 г. Результаты исследований приведены в таблице.

Среднесуточный прирост живой массы курочек в возрасте от 35 до 49 дней составил 59,64 г, тушек — 45,21 г; выход потрошенной тушки — 67,61; 68,67 и 70,25%. Тушки

Анатомическая разделка тушек курочек кросса «Смена 7»									
Наименование анатомических частей и тканей тушки	Возраст, дн.								
	35			42			49		
	Масса части тушки, г	% от массы потрошенной тушки	% от массы части тушки	Масса части тушки, г	% от массы потрошенной тушки	% от массы части тушки	Масса части тушки, г	% от массы потрошенной тушки	% от массы части тушки
Живая масса, г	1 760 ± 19,3			2215 ± 21,5			2595 ± 25,7		
Масса потрошенной тушки, г	1 190 ± 14,7			1521 ± 17,1			1823 ± 20,3		
Грудка	435	36,51	100	561	36,88	100	673	36,92	100
мышцы	383	32,18	88,05	493	32,41	87,88	577	31,65	85,74
в т.ч. филе	330	28,90		428	29,35				
кожа с остатками жира	18	1,51	4,13	25	1,64	4,46	46	2,53	6,84
кости	34	2,86	7,82	43	2,83	7,67	50	2,74	7,43
Бедро	197	16,56	100	250	16,44	100	295	16,18	100
мышцы	163	13,70	82,74	205	13,48	82,00	239	13,11	81,02
кожа с остатками жира	11	0,92	5,58	15	0,99	6,82	21	1,15	7,12
кости	24	2,02	12,18	30	1,97	12,00	35	1,92	11,86
Голень	163	13,70	100	209	13,75	100	244	13,38	100
мышцы	121	10,17	74,23	149	9,80	71,29	173	9,49	70,90
кожа с остатками жира	9	0,76	5,52	15	0,99	7,18	20	1,10	8,20
кости	36	3,03	22,09	45	2,96	21,53	51	2,80	20,90
Крыло	127	10,67	100	157	10,32	100	183	10,04	100
мышцы	68	5,71	53,54	83	5,46	52,87	95	5,21	51,91
кожа с остатками жира	16	1,34	12,60	23	1,52	14,65	29	1,59	15,85
кости	41	3,45	32,28	51	3,35	32,48	59	3,24	32,24
Каркас	230	19,35	100	295	19,40	100	348	19,09	100
мышцы	132	11,09	57,39	168	11,05	56,95	192	10,53	55,17
кожа с остатками жира	42	3,53	18,26	59	3,88	20,00	77	4,23	22,13
кости	54	4,54	23,48	68	4,47	23,05	79	4,33	22,70
Итого									
мышцы тушки	867 ± 10,5	72,86		1098 ± 12,8	72,19		1276 ± 15,1	69,99	
кожа с остатками жира	96 ± 2,3	8,07		137 ± 3,7	9,01		185 ± 4,9	10,15	
кости тушки	189 ± 2,9	15,88		237 ± 3,8	15,58		274 ± 4,1	15,03	
абдоминальный жир	14 ± 0,3	1,18		20 ± 0,4	1,32		47 ± 0,6	2,58	
остатки почек, легких	24 ± 0,3	2,01		29 ± 0,4	1,91		33 ± 0,5	1,81	

49-дневных курочек были тяжелее тушек 35-дневных курочек на 633 г, или на 53,19%.

Абсолютная масса мышц в тушке увеличилась в 1,47 раза, относительная масса мышц с возрастом птицы уменьшилась на 2,87%, костей — на 0,85%, в то время как количество кожи с остатками жира увеличилось на 2,08%.

При разделке тушек на анатомические части (см. таблицу) наибольший выход

имела грудка, ее абсолютная масса колебалась от 435 г (35-дневные), или 36,51% от массы тушки, до 673 г (49-дневные), или 36,92% от массы тушки. У 49-дневных курочек по сравнению с тушками 35-дневных абсолютная масса увеличилась на 238 г, или на 54,71%. Далее по относительной массе следовал каркас (19,35–19,09%), затем — бедро (16,56–16,18%), голень (13,70–13,38%), крыло (10,67–10,04%). С увеличением массы

тушек выход грудки увеличился на 0,41%, в то время как выход остальных частей тушки уменьшился: бедра — на 0,38%, голени — на 0,32%, крыла — на 0,63%, каркаса — на 0,26%.

При анализе морфологического состава частей тушек видно, что больше всего мышечной ткани содержится в грудке: ее относительная масса (к данной части тела) колеблется от 88,05% (35-дневные) до 85,74% (49-дневные). С возрастом у курочек относительная масса мышц уменьшается на 2,34%, костей — на 0,39%, в то время как относительная масса кожи с остатками жира уменьшается на 2,71%,

Относительная масса мышц бедренной части также уменьшается на 1,72%, а кожи с остатками жира — увеличивается на 1,54%. Содержание костей уменьшается на 0,32%.

С увеличением массы тушек в анатомической части голени относительная масса мышц уменьшается на 3,33%, костей — на 1,19%, а кожи с остатками жира увеличивается на 2,68%.

Анализируя состав крыла, можно сделать вывод, что с возрастом бройлеров и увеличением массы тушек относительное количество

мышц уменьшается на 1,63%, в то время как относительная масса кожи с остатками жира повышается на 3,25%, костей — уменьшается лишь на 0,04%.

И наконец, характеризуя анатомическую часть тушки каркас, реализуемый в торговой сети как суповой набор, заметим, что относительная масса мышц с увеличением массы тушки уменьшается на 2,22%, костей — на 1,35%, тогда как количество кожи с остатками жира увеличивается на 3,87%.

Результаты исследований показали, что тушка и отдельные ее анатомические части имеют разное соотношение тканей, что и определяет их качество, поэтому их торговые цены различны. Так, в супермаркетах продукция 1-го сорта реализуется в среднем по следующим ценам: потрошенные тушки — 130 руб., грудки — 180 руб., филе — 257 руб., окорок — 132 руб., бедро — 192 руб., голень — 170 руб., крылышки — 169 руб., суповой набор — 90 руб.

Таким образом, можно заключить, что тушки от курочек 35–49-дневного возраста кросса «Смена 7» следует разделять на анатомические части для реализации в торговой сети.

Литература

1. Максимов А. Ю., Туровец М. В., Родионов А. Н. Современное оборудование для обвалки грудной части тушек птицы // Птица и птицепродукты, 2013. — № 2. — С. 56–59.
2. Кулишев Б. В., Максимов А. Ю. Оборудование для разделки тушек птицы и обвалки отдельных ее частей // Мясная индустрия, 2009. — № 6. — С. 14–17.
3. Тучемский Л. И., Салгереев С. М., Гладкова Г. В. и др. Опыт работы с птицей мясного направления «Смена 4». — Сергиев Посад, 2004. — 106 с.
4. Салеева И. П., Зернова Ю. В., Офицеров В. А. Производство тушек бройлеров разных весовых категорий // Птица и птицепродукты № 6, 2011. — С. 24–27.
5. ГОСТ Р 52702-2006. Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. 2007. — 13 с.
6. Лукашенко В. С., Лысенко М. А., Столяр Т. А. и др. Методические рекомендации по проведению анатомической разделки тушек и органолептической оценке мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфология яиц. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2007. — 45 с.
7. Никитченко Д. В., Никитченко В. Е., Перевозчикова В. Н. Морфологический состав тушек петушков экспериментального кросса «Смена» // Зоотехния № 4, 2013. — С. 25–27.

V. E. Nikitchenko, D. V. Nikitchenko, A. V. Nikitchenko

Peoples' Friendship University of Russia
v.e.nikitchenko@mail.ru

EFFECTIVENESS OF GROWING OF BROILER CHICKENS «SMENA 7»

We studied the morphological composition of carcasses in 35-, 42- and 49-day-old chickens cross «Smena 7». It is proposed handling of carcasses on the anatomical parts. With the increase in carcass weight of muscle and bone tissue is reduced and adipose tissue – increases.

Key words: broiler, carcass, muscles, bones, price.

Морфофункциональное состояние клоакальной сумки уток в антенатальном онтогенезе

Э. О. Оганов, Т. С. Кубатбеков

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина,
Российский университет дружбы народов,
tursumbai61@list.ru

В статье приведены результаты исследований морфофункционального состояния клоакальной сумки уток — центрального органа лимфоидной системы — в антенатальном онтогенезе. Необходимо отметить, что в складках клоакальной сумки лимфатические фолликулы примерно одинаковой величины и упакованы равномерно, а в ее стенке еще встречается значительное количество их недифференцированных форм. Этот факт демонстрирует отставание в дифференциации и росте самой стенки бursы и дает возможность предполагать, что, играя главную роль в иммуногенезе, складки характеризуются лучшим кровообращением. В них происходят более активные генеративные процессы; опережая в росте и дифференциации стенку бursы, они давят на нее изнутри, стимулируя тем самым рост и развитие ее структур. Результаты исследований показывают, что уже к 24–25-му дню инкубации плода морфофункциональная зрелость его фабрициевой сумки вполне соответствует уровню развития данного органа у однодневного утенка.

Ключевые слова: фабрициева сумка, клоака, дифференциация, лимфатические фолликулы, эпителий, гистоструктура.

Известно, что клоакальная сумка является центральным органом лимфоидной системы (имеющимся только у птиц), которая часто называется фабрициевой сумкой (ФС). В ней созревает из стволовых клеток красного костного мозга и дифференцируется популяция В-лимфоцитов [1]. Каждая ячейка, как и в тимусе, дифференцируется на корковую и мозговую зону. Клоакальная сумка идентична тимусу и имеет две функции: секреторную и лимфопоэтическую [2].

Фабрициева сумка имеет энтодермальное (возможно эктодермальное) происхождение, возникает на 5-й день инкубации яиц как дорсальная инвагинация толстой кишки. Первоначально в мезенхиме появляются гематоцитобластоподобные клетки, а с 12–14-го дня — многочисленные лимфоциты, формирующие фолликулы. Фолликулы состоят из мозгового и коркового слоев. Фабрициева сумка хорошо сформирована к 17-му дню инкубации и состоит из стенки, окружающей небольшую осевую магистральную полость, которая дает дивертикул и ведет в клоаку через небольшой передний проход в дорсальной стенке толстой кишки.

Стволовые кроветворные клетки в ФС образуют клоны иммуноглобулин-

синтезирующих В-лимфоцитов, являющихся эффекторными клетками гуморального иммунитета. При задержке развития ФС или ее удалении подавляются ответ антигенов, продукция иммуноглобулинов, плазматических клеток и образование зародышевых центров. С 10–18-го дня эмбрионального развития эпителиальные клетки в ФС синтезируют гормоноподобный эритропоэтин, под влиянием которого мигрирующие стволовые клетки дифференцируются в плазмобласты [3, 4, 5].

Гистологическое строение клоакальной сумки в антенатальном онтогенезе проявляется в виде тонкостенного дивертикула массой $3,10 \pm 0,64$ мг с двумя крупными и рядом мелких складок с оформляемыми лимфатическими фолликулами уже на 12-й день инкубации. При этом нужно отметить, что в нем присутствуют все компоненты. Так, стенка бursы приобретает трехкомпонентную структуру, т.е. построена из серозной, мышечной и слизистой оболочек. Серозная оболочка имеет обычное строение и состоит из соединительнотканного слоя, покрытого мезотелием. Мышечная оболочка, являясь продолжением мышечной оболочки клоаки, состоит из двух очень тонких, косо направ-

Табл. 1. Микроморфометрия стенок и складок клоакальной сумки уток, мкм			
Показатели	Инкубация, дн.		
	26	27	28
Большие складки бursы			
Длина	2995,0 ± 22,54	2023,3 ± 203,0	1593,3 ± 74,46
Ширина	534,0 ± 57,06	320,0 ± 15,81	453,3 ± 65,65
Длина фолликулов	150,0 ± 23,8	141,6 ± 10,1	156,6 ± 11,4
Ширина фолликулов	100,0 ± 7,7	96,66 ± 7,6	108,3 ± 4,77
Толщина:			
эпителиального слоя складок		16,5 ± 2,17	16,0 ± 2,91
коркового вещества	10,0 ± 2,04	11,5 ± 1,19	14,6 ± 1,46
мозгового вещества	74,0 ± 7,48	65,0 ± 6,45	70,0 ± 5,47
Стенка бursы			
Толщина:			
стенки бursы	202,5 ± 17,9	210,0 ± 30,2	215,0 ± 26,6
эпителиального слоя стенки	8,3 ± 1,16	15,0 ± 2,04	17,5 ± 12,58
подслизистой основы	136,0 ± 16,3	177,5 ± 29,8	175,0 ± 12,5
мышечной оболочки	22,5 ± 1,04	11,0 ± 1,04	20,0 ± 2,88
коркового вещества фолликула	11,18 ± 1,85	9,7 ± 0,25	17,5 ± 2,14
мозгового вещества фолликула	66,0 ± 5,09	52,5 ± 4,78	85,0 ± 8,46
Длина фолликулов	126,0 ± 19,6	134,0 ± 10,2	151,6 ± 13,7
Ширина фолликулов	114,0 ± 5,09	100,0 ± 10,9	136,6 ± 10,2

ленных, взаимно пересекающихся гладкомышечных слоев. Слизистая оболочка представлена недифференцированным покровным многорядным призматическим эпителием, расположенным на базальной мембране, основой которой является соединительнотканная строма. В ней проходят сосуды и нервы, а также расположены мелкие — $51,0 \pm 7,0$ мкм — лимфоэпителиальные фолликулы. Их плотность очень высока: на 1 мм^2 приходится $282,58 \pm 22,63$ фолликулов (табл. 1 и 2). Фолликулы шаровидной формы и уже засе-

лены лимфоцитами и другими постоянными и пришлыми клеточными элементами; из-за их густого расположения корковое и мозговое вещество неразличимы. По-видимому, в связи с интенсивным опережающим развитием слизистой оболочки (по отношению к остальным оболочкам стенки) развиваются две длинные узкие складки, а также множество складок мелких и средних размеров. Их основой является соединительная ткань, которая вворачиваясь в складки, образует как бы двухрядность фолликулов, которая плотно

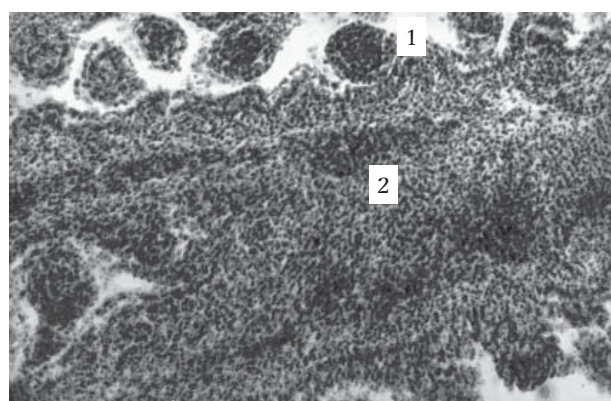


Рис. 1. Диффузная стадия развития складки клоакальной сумки 12-суточного эмбриона утки: 1 – лимфатические фолликулы; 2 – диффузные скопления в строме складки. Окраска гематоксилин-эозином, $\times 63$

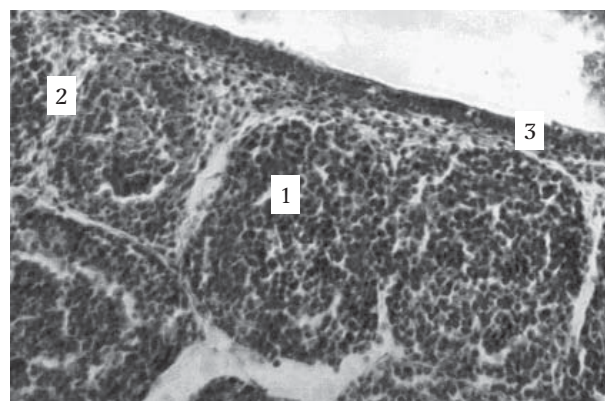


Рис. 2. Оформление типичной структуры складки клоакальной сумки 24-суточного плода утки: 1 – лимфатические фолликулы; 2 – соединительнотканые прослойки; 3 – эпителиальный слой. Окраска гематоксилин-эозином, $\times 100$

Табл. 2. Показатели плотности и соотношений структур клоакальной сумки домашних уток при применении пробиотика СБА в онтогенезе

Длительность инкубации, дн.	Плотность фолликулов (на 1 см ²)	Отношение толщины коркового вещества к мозговому	
		в стенке	в складке
12	282,58 ± 22,6		
24	18,74 ± 0,72		
26	18,38 ± 0,48	1 : 5,903	1 : 7,4
27		1 : 5,412	1 : 5,652
28	17,3 ± 0,78	1 : 4,857	1 : 4,794

заселена лимфоцитами, мигрировавшими в виде стволовых клеток из желточного мешка. Нужно отметить, что такое густое расположение лимфоцитов указывает на опережающие активные пролиферативные процессы в слизистой оболочке по сравнению с ростом самих структур стенки в клоакальной сумке. Однако полной дифференциации структур органа в этом возрасте мы не наблюдаем (рис. 1).

В последующие 12 дней инкубации (к 24-му дню эмбриогенеза) отмечаются интенсивный рост и дифференциация всех структур клоакальной сумки плода утки. Так, ее масса увеличивается за этот период в 25–26 раз, достигая 78,8 ± 7,98 мг. Наибольшая дифференциация гистоструктур наблюдается в складках бурсы (рис. 2), где покровный эпителий приобретает более типичные формы. Лимфатические фолликулы начинают приобретать несколько овальную форму, их плотность расположения резко уменьшается за счет роста самих фолликулов и составляет уже 18,74 ± 0,72 на 1 мм²; длина фолликулов составляет 126,0 ± 19,64 мкм, а ширина – 114,0 ± 5,09 мкм (см. табл. 1). Становятся различимыми корковое и мозговое вещество фолликулов, хотя плотность расположения лимфоцитов остается прежней (см. табл. 2).

В лимфоэпителиальных фолликулах стенки дивертикула максимальное отношение коркового вещества к мозговому составило 1 : 5,9, а в складках – 1 : 7,4, что свидетельствует о дальнейшей дифференциации структур клоакальной сумки (см. табл. 2).

Говоря о развитии лимфатических фолликулов, нельзя не отметить, что если в складках они примерно одинаковой величины и упакованы равномерно, то в стенке клоакальной сумки еще встречается значительное количество их недифференцированных форм.

Табл. 3. Относительные показатели роста толщины оболочек стенки и складок клоакальной сумки в антенатальном онтогенезе, %

Длительность инкубации, дн.	Эпителиальный слой к толщине стенки	Фолликулярный слой к толщине стенки	Мышечная оболочка к толщине стенки	Эпителиальный слой к толщине складки	Фолликулярный слой к толщине складки
26	4,098	67,16	11,11		56,18
27	7,142	84,52	5,283	10,31	88,5
28	8,139	81,39	9,302	7,06	69,09

Этот факт доказывает отставание в дифференциации и росте самой стенки бурсы и дает возможность предполагать, что складки, занимая ведущее положение в иммуногенезе, имеют лучшее кровообращение, в них происходят более активные генеративные процессы. Опережая в росте и дифференциации стенку бурсы, они давят на нее изнутри, стимулируя тем самым рост и развитие ее структур. Об этом свидетельствуют и показатели относительной толщины оболочек стенки фабрициевой сумки (табл. 3).

В сравнении с остальными исследуемыми периодами, на 24-й день инкубации у плода минимальные относительные величины толщины всех оболочек стенки клоакальной сумки (эпителиальный слой слизистой оболочки – 0,98%; фолликулярного слоя – 67,16%; мышечной оболочки – 11,11%), что подтверждает наше мнение о промежуточном состоянии роста, развития и дифференциации бурсы в этот период у плода утки.

Вероятно, в связи с переходом на легочное дыхание начиная с 25-го дня инкубации и с проклевом подскорлуповой оболочки в области пуга на 26–27-й дни инкубации, из-за недостатка кислорода, с одной стороны, и нехватки питательных веществ из амниотической жидкости [6] и желточного мешка (который втягивается в брюшную полость на 24–25-й дни инкубации), с другой стороны (возможно, имеются и другие факторы), утенок начинает активно двигаться внутри яйца. Для этого необходимы невероятные усилия еще малодеспособной мускулатуры, не успевающей в это время за ростом скелета и остальных наиболее важных органов (системы пищеварения, нервной системы и т.д.). Это состояние можно отнести к стрессовому. Двигательные процессы сопровождаются затратой невероятного количества энергии (для плода), что само по себе является усло-

вием для дальнейшего развития мускулатуры, однако на начальных этапах — с 24-дневного возраста инкубации и до вылупления (28-й день инкубации) — приводит к снижению многих абсолютных показателей как на макро-, так и на микроуровне. Наше мнение подтверждается при проведении анализа морфометрических показателей, в частности мышечной оболочки стенки клоакальной сумки, фолликулов, длины и ширины складок, и даже

толщины коркового и мозгового вещества фолликулов (табл. 1 и 3), т.е. мы наблюдаем уменьшение этих показателей по сравнению с показателями суточного утенка.

В связи с приведенными данными можно утверждать, что уже к 24–25-му дню инкубации плода его фабрициева сумка по морфофункциональной зрелости вполне соответствует уровню развития данного органа у однодневного утенка.

Литература

1. Александровская О. В., Радостина Т. Н., Козлов Н. А. Цитология, гистология и эмбриология. — М.: Агропромиздат, 1987. — 448 с.
2. Коробкова Р. В. Микроморфология фабрициевой сумки в постнатальном онтогенезе / Макро- и микроморфология с.-х. животных и пушных зверей. — Омск, 1990. — С. 51–54.
3. Betti F. et al. Development of the cloacal bursa the domestic flow // J. "Submicrosc. cytol. and patol.", 1991, 23, 4. — P. 613–624.
4. Thyagarajan D. Bursa Fabricius: Structure and functions. "Poultry Yuide", 1983, 20, №12, 27–29.
5. Соколов В. И. Морфофункциональные основы механизмов гомеостаза лимфоидной ткани в онтогенезе животных: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. вет. наук. — Санкт-Петербург, 1992. — 34 с.
6. Богатырь Л. Я. Гистохимия биополимеров функциональных структур желудка птиц: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. — Краснодар, 1981. — 17 с.

E. O. Oganov, T. S. Kubatbekov

Moscow State Academy of Veterinary
Medicine and Bitechology of a name of K.I. Skryabin,
Peoples' Friendship University of Russia
tursumbai61@list.ru

MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE BURSA OF FABRICIUS OF DUCKS IN THE ANTENATAL ONTOGENESIS

The results of studies of morphofunctional state of the bursa of Fabricius of ducks as a central lymphoid organ system in the antenatal ontogenesis are shown. It should be noted that in the folds of the bursa of Fabricius lymph follicles are of approximately equal size and are packed uniformly. The wall of the bursa of Fabricius has a considerable number of non-differentiated forms of lymph follicles. This shows a lag in the growth and differentiation of the bursa wall and allows to assume that the folds have a leading value in immunogenesis and better blood circulation. They have more active generative processes; and being in advance of the wall of the bursa in the growth and differentiation, they press on it from within thereby stimulating the growth and development of its structures.

By 24–25-th days of incubation the bursa of Fabricius has the same morphological and functional maturity as the bursa of Fabricius of a one-day duckling.

Key words: bursa of Fabricius, cloaca, differentiation, lymph follicles, epithelium, histological structure.

Патогенетические особенности грыжеобразования межпозвонковых дисков у собак хондродистрофических пород

Ю. А. Ватников (д.в.н.), Е. В. Борзенко (к.в.н.)

Российский университет дружбы народов,
Красногвардейская участковая ветеринарная лечебница (Москва),
vatnikov@yandex.ru

В статье изложен подход к изучению патогенетических особенностей грыжеобразования межпозвонковых дисков у собак хондродистрофических пород, основанный на предположении об изменениях клеточного и биохимического состава пульпозного ядра. Эти изменения приводят к увеличению объема пульпозного ядра с последующим нарушением трофики его фрагментов и выпадением детрита через дефекты фиброзного кольца в спинномозговой канал.

Ключевые слова: собаки, грыжеобразование, межпозвонковые диски, хондродистрофические породы.

Патология межпозвонковых дисков у собак хондродистрофических пород занимает особое место в ветеринарной практике в связи с чрезвычайно ранней дегенерацией дисков, их протрузией и пролапсами у животных в раннем возрасте, и даже в состоянии покоя. При этом тяжесть течения данной патологии, сложность хирургического вмешательства заставляют искать патогенетический «ключ» к пониманию этого процесса. Основываясь на собственном клиническом опыте и данных научной литературы, мы предлагаем собственный взгляд на грыжеобразование (генетически детерминированная болезнь, характеризующаяся нарушением процессов энхондрального роста и развития костной ткани) у хондродистрофических пород собак и обоснование патогенеза заболевания, масштабы которого будут только расширяться в связи с возрастающим спросом на карликовые породы собак.

Цель исследования — обосновать патогенез грыжеобразования у хондродистрофических пород собак.

Материалы и методы

Исследование проводили на компьютерном томографе Toshiba Asteion TSX-021B с толщиной среза 1 мм. Под наблюдением находились собаки гипохондропластических (ГХП) пород в количестве 90 особей. Патологоанатомическое вскрытие позвоночного столба осуществляли у погибших животных (n = 12), после чего оценивали макрокартину патологически измененных дисков.

Результаты исследований

Функциональная активность, связанная с эластичностью и упругостью позвоночного столба, главным образом определяется состоянием межпозвонковых дисков (МПД), состоящих из двух гиалиновых пластинок, фиброзного кольца и пульпозного ядра.

Начало патогенетических изменений отчасти и заключается в строении этих структур. Соединительнотканые пучки фиброзного кольца плотно окружают пульпозное ядро, при этом периферические пучки фиброзного кольца тесно примыкают друг к другу и внедряются в костный кант-лимбус тела позвонка. Волокна фиброзного кольца, расположенные ближе к центру, располагаются более рыхло и постепенно переходят в капсулу пульпозного ядра [1], содержащего мягкую, желеобразную массу в виде диска. Следует отметить, что это ядро оказывается заключенным в полость, содержащую жидкость, подобную синовиальной. Вместе с тем замыкательные пластинки позвонков покрыты гиалиновым хрящом, что имеет большую схожесть с суставом, а фиброзное кольцо рассматривают как капсулу и связочный аппарат сустава [2]. Кровоснабжение замыкательной пластинки у млекопитающих осуществляется по сосудам, проникающим в нее из губчатого вещества позвонка. При этом в периферических слоях фиброзного кольца присутствует небольшое количество капилляров, а вот пульпозное ядро, перинуклеарная зона и внутренние слои фиброзного кольца полу-

чают питание за счет диффузии со стороны тел смежных позвонков [1]. Следовательно, биохимические процессы, происходящие во время онтогенеза пульпозного ядра, у собак ГХП пород очень отличаются от биохимических процессов у других пород [3–5].

Одним из признаков нарушения обмена веществ в МПД у собак ГХП пород является их чрезвычайно ранняя дегенерация с протрузиями и пролапсами в раннем возрасте, и даже в состоянии покоя. Ранняя метаплазия пульпозного ядра у собак ГХП пород обусловлена экспрессией генов, кодирующих клеточный, а следовательно, и биохимический состав МПД, при этом данное заболевание гетерогенно (это означает, что одно и то же по клиническим проявлениям заболевание может быть обусловлено различными генетическими дефектами) [6]. Оно может быть вызвано мутациями в нескольких генах (локусная гетерогенность) или разными мутациями в одном и том же гене (аллельная гетерогенность) [7]. Однако, несмотря на раннюю хондрозную метаплазию пульпозного ядра у собак ГХП пород, только у 25% такс (самых многочисленных пациентов с грыжами МПД) возникает грыжи. В данном случае для удобства изложения мы употребляем термин, объединяющий этиологическое многообразие и динамику патогенеза: фактор грыжеобразования. Другими словами, фактор грыжеобразования — генетически экспрессированные изменения клеток и межклеточного вещества пульпозного ядра МПД, приводящие к его дегенерации (хондрозной метаплазии) с образованием большого количества детрита [8]. От экспрессии этого фактора (белок, аминокислота и/или прочее) зависит степень выраженности объемных дегенеративно-некротических изменений пульпозного ядра. Объем пульпозного ядра увеличивается, давление внутри диска возрастает, и, как следствие, обмен веществ (диффузия) внутри диска сводится к нулю, а это приводит к некрозу фрагментов пульпозного ядра и увеличению его объема. На наш взгляд, пролапсы дисков у собак ГХП пород в большинстве случаев вызваны именно совокупностью различных процессов.

Генетическая экспрессия фактора грыжеобразования (биохимические изменения клеток и межклеточного вещества пульпозного ядра) может проявляться в одном либо в нескольких МПД. Генетическая экспрессия фиброзного кольца и пульпозного ядра раз-

ные [9], т.е. они кодируются разными генами либо доменами на одном гене. Следует заметить, что породы собак, не относящиеся к ГХП (китайские хохлатые, овчарки, шнауцеры и проч.), могут иметь гипохондроплазийные диски, а такие собаки, как спаниели, таксы, мопсы, французские бульдоги, заведомо относящиеся к ГХП породам, могут не иметь патологических дисков.

Прослеживая всю цепочку причинно-следственных связей, можно выделить несколько важных, на наш взгляд, факторов. Следует констатировать генетическую экспрессию фактора грыжеобразования (биохимические изменения клеток и межклеточного вещества пульпозного ядра). При этом у отдельной особи фактор грыжеобразования может проявляться в одном либо в нескольких МПД. Некротические изменения пульпозного ядра сопровождаются образованием большого количества детрита (данный процесс происходит с увеличением объема и, как следствие, давления внутри диска).

Увеличение объема и давления внутри диска является основной причиной грыж дисков у собак хондродистрофических пород. Поскольку МПД является замкнутой гидростатической системой, избыточное давление детрита и остатков пульпозного ядра вызывает ускоренную дегенерацию фиброзного кольца. В дальнейшем процесс дегенерации прогрессирует: возникают трещины фиброзного кольца, в самом тонком месте происходит его разрыв (это объясняет процесс грыжеобразования у собак в возрасте до 1–3 лет (ранний возраст), а также в состоянии покоя, т.е. во сне, ночью, при незначительных нагрузках).

Кроме того, можно также объяснить увеличение количества случаев грыж дисков у собак хондродистрофических пород в определенные сезоны (весна — осень), связанные с резкими снижениями атмосферного давления. При резком снижении атмосферного давления развивается синдром декомпрессии. Снижение барометрического давления сопровождается расширением газов, растворенных в жидких средах организма и анатомических полостях (закон Бойля — Мариотта). В результате из-за повышения разницы между внутренним и внешним давлением (изменение градиента давления, увеличение вероятности разрыва фиброзного кольца) происходит выпадение

большого объема детрита в спинномозговой канал. При этом детрит, образованный продуктами распада клеток и межклеточного вещества пульпозного ядра, как правило, не имеет никакой анатомической связи с диском. Следовательно, при прогрессировании дегенерации возникают трещины фиброзного кольца и в «самом тонком месте» происходит его разрыв, что в основном объясняет процесс грыжеобразования у собак в возрасте

до 1 года, а также в состоянии покоя и при незначительных нагрузках.

Таким образом, попытка раскрытия патогенетических аспектов грыжеобразования МПД у собак ГХП пород способствует пониманию клинических проявлений и дифференциальной диагностике неврологических заболеваний, качественному лечению, а возможно, и поиску подходов к профилактике данного заболевания.

Литература

1. Орел А. М. Развитие и изменение позвоночника // Бюллетень №5 Московского профессионального объединения мануальных терапевтов. — М., 2003. — С. 99–101.
2. Shapiro I. M., Risbud M. Transcriptional profiling of the nucleus pulposus: say yes to notochord. *Arthritis Res. Ther.* — 2010. Vol. 12(3). — P. 117.
3. Braund K. G., Ghosh T. F. K., Larsen L. H. Morphological studies of the canine intervertebral disc. The assignment of the beagle to the achondroplastic classification. *Res. Vet. Sci.* — 1975. — Vol. 19. — P. 167–172.
4. Cappello R., Bird J. L., Pfeiffer D. et al. Notochordal cell produce and assemble extracellular matrix in a distinct manner, which may be responsible for the maintenance of healthy nucleus pulposus. *Spine.* — 2006. — Vol. 31(8). — P. 873–882.
5. Jeannette V., Bouw J. Canine intervertebral disc disease: A review of etiologic and predisposing factors, *Veterinary Quarterly.* — 1982. Vol. 4(3). — P. 125–134.
6. Ball M. U., McGuire J. A., Swaim S. F. et al. Patterns of occurrence of disk disease among registered dachshunds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* — 1982. — Vol. 180. — P. 519–522.
7. Bergknut N., Auriemma E., Wijsman S. et al. Evaluation of intervertebral disk degeneration in chondrodystrophic and nonchondrodystrophic dogs by use of Pfirrmann grading of images obtained with lowfield magnetic resonance imaging. *Am. J. Vet. Res.* — 2011. — Vol. 72. — P. 893–898.
8. Борзенко Е. В. Теория грыжеобразования у хондродистрофических пород. Екатеринбург // Ветеринарный доктор. — 2012. — № 3. — С. 26–27.
9. Steck E., Bertram H., Abel R. et al. Induction of intervertebral disc-like cells from adult mesenchymal stem cells. *Stem Cells* — 2005. — Vol. 23(3). — P. 403–411.

Yu. A. Vatnikov, E. V. Borzenko

Peoples' Friendship University of Russia,
Krasnogvardeiskaya district veterinary hospital (Moscow)
vatnikov@yandex.ru

PATHOGENETIC FEATURES OF HERNIA FORMATION OF INTERVERTEBRAL DISCS OF CHONDRODYSTROPHIC DOG BREEDS

The article presents the pathogenetic features of the intervertebral disc hernia formation of dogs of chondrodystrophic breeds, based on the assumption about changes in cellular and biochemical composition of the nucleus pulposus, leading to an increase in its volume with the subsequent disruption of trophic fragments of the nucleus pulposus and precipitation detritus through the defects of the annulus in the spinal canal.

Key words: dogs, intervertebral discs, hernia, chondrodystrophic breed.

Перспективы получения полярных липидов из непищевой биомассы

**А. В. Бескоровайный, Д. А. Бескоровайная, Д. С. Копицын,
И. А. Антонов, В. А. Винокуров**

*РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,
chem4690@mail.ru*

Проведен обзор основных способов получения лецитинов, отмечены их недостатки. Рассмотрены перспективы использования микроводорослей в качестве сырья для производства лецитинов. Особое внимание уделено вопросу организации такого способа производства полярных липидов, в том числе описанию шагов от выбора штамма-продуцента до получения готового продукта различными методами экстракции и фракционирования.

Ключевые слова: лецитин, полярные липиды, гликолипиды, культивирование, сине-зеленые водоросли.

Фосфолипиды являются неотъемлемой составляющей всех живых организмов, необходимой для их нормального роста и жизнедеятельности. Полярные липиды представляют собой смесь природных фосфолипидов, гликолипидов, фосфатидилглицерина и тому подобных веществ, широко используемых в качестве пищевых добавок, а также основу для производства фармакологических препаратов. Наибольшее распространение в настоящее время получил продукт под названием лецитин, получаемый из различных видов растительного и животного сырья, а также из растительных масел, мировое производство которого превышает 100 тыс. т в год.

Лецитин представляет собой смесь сложных эфиров (фосфатидов) олеиновой, пальмитиновой и других жирных кислот с глицерофосфорной кислотой и органическим азотным основанием, таким как холин. Они обычно представляют собой желтовато-коричневые воскообразные массы, растворимые в этаноле. Пищевой лецитин выделяется из продуктов питания (яичного желтка, животных и растительных тканей, чаще всего из соевого масла) и представляет собой смесь фосфатидилхолина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидной кислоты, фосфатидилинозита, и также содержит сфинголипиды, гликолипиды, триглицериды и свободные жирные кислоты [1]. Структуры основных классов липидов, входящих в состав лецитинов, изображены на *рис. 1*.

Фосфолипиды обладают качествами поверхностно-активных веществ — эмульга-

торов, свойства которых зависят от структуры липида. В частности, фосфатидилхолин стабилизирует эмульсии типа «масло в воде», в то время как фосфатидилинозит и фосфатидилэтаноламин стабилизируют эмульсии типа «вода в масле». Лецитины, используемые в промышленности, как правило, представляют собой смесь фосфолипидов, и по этой причине их поверхностно-активные свойства не так сильно выражены, как у индивидуальных фосфолипидов. При стабилизации, как правило, требуется подбирать множество параметров, таких как pH, суммарное содержание солей, соотношение органической и водной фаз. Кроме того, значительное влияние может оказывать общая жесткость воды, т.к. ионы магния и кальция деактивируют фосфатидилэтаноламин и фосфатидную кислоту, вызывая флокуляцию. Поэтому зачастую требуется модификация лецитинов — разделение фосфолипидов, уменьшение содержания триглицеридов, использование фосфолипидов других типов, нечувствительных к ионному составу раствора [2].

В связи с ограниченным потенциалом производства полярных липидов из пищевой биомассы, высокой стоимостью конечного продукта и сложным составом, ограничивающим сферы применения продукта, актуальной является разработка биотехнологического способа получения лецитинов из непищевой биомассы. В этом случае особый интерес представляет получение полярных липидов из биомассы фототрофных микроорганизмов: цианобактерий и микроводорослей, — поскольку они обладают большей скоростью

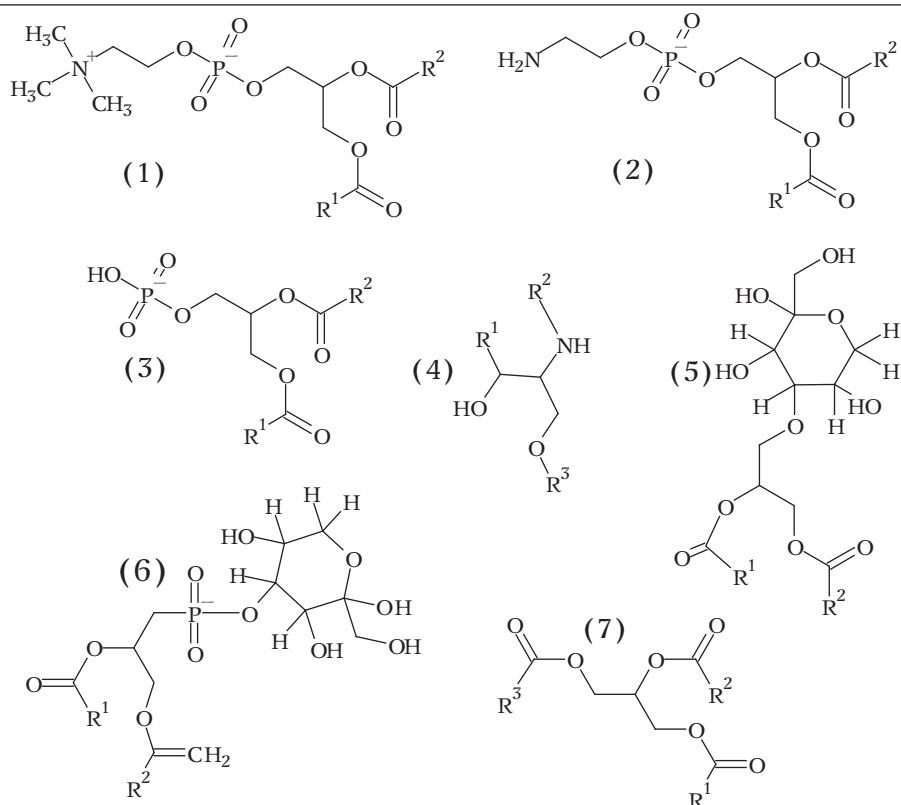


Рис. 1. Структуры основных типов полярных липидов: 1 — фосфатидилхолин; 2 — фосфатидилэтаноламин; 3 — фосфатидная кислота; 4 — сфинголипиды; 5 — гликолипиды; 6 — фосфатидилинозит; 7 — триглицериды, R¹, R², R³ — радикалы

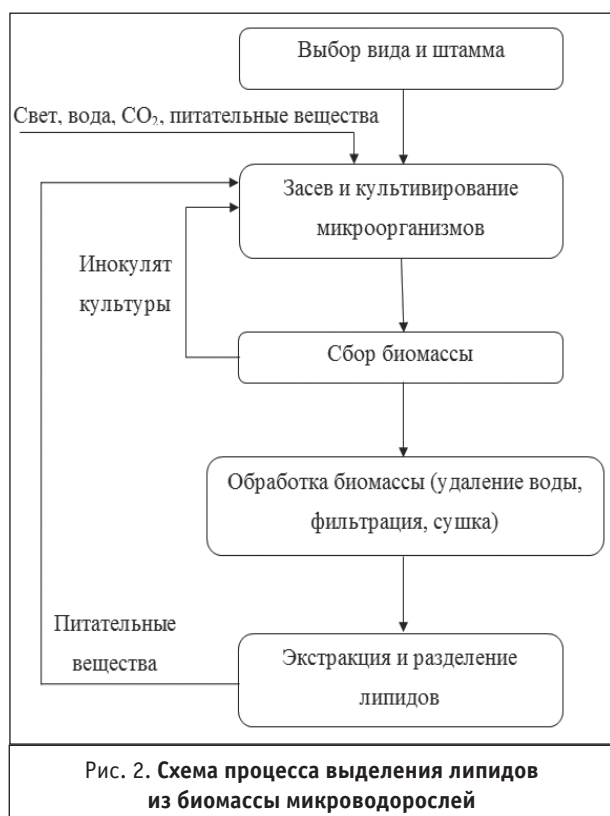
роста, чем высшие растения, более склонны к накоплению полярных липидов, нетребовательны к внешним условиям. Культивирование цианобактерий и микроводорослей может осуществляться в полностью искусственных условиях, создаваемых с помощью фотобиореакторов. В качестве источников освещения могут выступать солнечный свет или электрические источники света.

Следует отметить, что наиболее перспективными для получения лецитинов являются цианобактерии, поскольку их липидный состав представлен преимущественно гликолипидами, а следовательно, поверхностно-активные свойства менее восприимчивы к внешним условиям, чем в случае использования лецитинов из биомассы микроводорослей, у которых преобладают нейтральные липиды и фосфолипиды различных классов. Кроме того, цианобактерии имеют простой механизм биосинтеза липидов, который может быть относительно легко изменен при помощи геной инженерии [3]. Кроме того, липидный состав цианобактерий может подвергаться регулированию за счет изменения

условий культивирования [4]. Как правило, для роста цианобактерий не требуются специфичные источники углерода, многие из видов не требуют углеродсодержащих компонентов, за исключением диоксида углерода, а производительность цианобактерий по накоплению полярных липидов выше, чем у эукариот [5].

Многие из известных видов цианобактерий способны к значительному накоплению липидов, которое может достигать 70% от сухой массы [6]. Однако, несмотря на это, при выборе микроорганизмов для получения липидов основным критерием становится не содержание липидов в биомассе, а производительность (количество липидов за единицу времени в единице объема или площади, в зависимости от типа реактора). По этим показателям цианобактерии значительно превосходят все используемые в настоящее время источники липидов, в которых используется биомасса высших растений [7].

Процесс получения липидов при помощи цианобактерий в общем виде показан на рис. 2 [8].



Культивирование микроорганизмов

Культивирование микроводорослей может проводиться как в открытых системах, таких как пруды и озера, так и в закрытых системах — фотобиореакторах. Как правило, открытые системы дешевле по организации и обслуживанию, обладают большей производственной мощностью по сравнению с закрытыми системами, однако для эффективного культивирования микроводорослей необходимо, чтобы глубина таких водоемов составляла не более 15 см, т.е. удельная площадь поверхности должна составлять не менее 1 м² на 150 л культуральной среды. Кроме того, естественные водоемы такого класса сильно подвержены влиянию колебаний температуры и погоды, требуют огромных территорий и подвержены заражению бактериями или водорослями других видов, а скорость их роста не достигает максимума из-за диффузных ограничений, связанных с малым содержанием CO₂ в атмосфере (0,03–0,06%); невозможно контролировать освещенность и аэрацию.

Фотобиореакторы, напротив, являются гибкими системами, позволяющими контролировать все важные для культивирования параметры. Это позволяет проводить наращи-

вание биомассы при оптимальных условиях, адаптировать условия для конкретного вида микроводорослей. В связи с особенностями системы, при использовании фотобиореактора становится возможным варьировать pH, температуру, перемешивание, скорость подачи углекислого газа, освещенность, что позволяет добиваться большей плотности концентрации клеток и предотвращать заражение культуры. Несмотря на эти преимущества, такой вариант систем больше подходит для проведения исследовательской работы, чем для крупномасштабного производства, в связи с большей стоимостью процесса в целом [9].

При культивировании микроводорослей также важным является выбор режима: непрерывный или периодический. Культивирование в непрерывном режиме позволяет осуществлять более полный контроль всех параметров, процесс протекает более воспроизводимо, а связь между параметрами его проведения и свойствами конечного продукта проявляется более явно. Однако в этом случае возникает опасность замещения растущей культуры конкурентной, в том числе и бактериальной, обладающей большей скоростью роста, а также опасность накопления в биореакторе побочных продуктов и продуктов жизнедеятельности клеток, препятствующих дальнейшему росту.

Открытые водоемы для культивации представляют собой, как правило, круглые пруды с перемешиванием с помощью поворотного рычага, наклонные плоскости, где перемешивание достигается за счет перекачивания культуральной жидкости насосом, или каналы или природные водоемы без перемешивания. Так, культивирование проводится в водоемах с площадью поверхности 1000 м² и более [10].

Реакторы закрытого типа обычно представляют собой емкости в виде спиралей, цилиндров или плоских резервуаров. Наибольшее распространение получили цилиндрические реакторы, более простые в изготовлении и обладающие большой площадью освещаемой поверхности, что позволяет получать высокую продуктивность биомассы микроводорослей и липидов. В промышленности необходимо использовать линейку из биореакторов такого типа, поскольку их размеры нельзя масштабировать без потери освещенности культуральной среды. В этом случае более применимыми становятся фотобиореакторы, представляю-

щие собой плоские емкости с перемешиванием при помощи газа, барботируемого снизу. Реакторы устойчиво функционируют при объеме 2000 л и более [11].

Подбор условий культивирования

Цианобактерии обладают очень высокой скоростью роста: время удвоения количества микроорганизмов, как правило, не превышает 17–18 ч. В зависимости от условий цианобактерии могут развиваться автотрофно, миксотрофно или хемогетеротрофно [12]. Изменение условий культивирования цианобактерий, а также особенности среды и освещения могут служить сигналами для изменения, как скорости роста, так и метаболизма цианобактерий. Жирнокислотный состав липидов может значительно различаться в случае недостатка питательных веществ или микроэлементов (например, фосфора и кремния) в культуральной жидкости, что вызывает уменьшение процентного содержания полярных липидов и увеличение содержания триацилглицеридов и бетаинов [13]. Жирнокислотный состав меняется и при изменении типа питания (с фотоавтотрофного на миксотрофный или гетеротрофный) и температуры культивирования [14].

Некоторые параметры, например, избыток или недостаточное содержание азота, содержание углекислого газа в среде и аэрация, освещение и соленость [15] культуральной жидкости влияет не только на жирнокислотный состав, но и на соотношение липидов в целом (как правило, изменяется соотношение моно- и дигалактозидацилглицеридов). Пониженное содержание серы в культуральной жидкости может вызывать замену сульфохинозидацилглицерина фосфатидилглицерином [16]. Кислотность среды может оказывать значительное влияние на липидный состав. Как правило, в неблагоприятных условиях pH мембрана клеток склонна к накоплению триацилглицеридов [17] и уменьшению содержания полярных липидов.

Сбор биомассы

Эффективный сбор биомассы является важным условием для экономически выгодного получения липидов из цианобактерий. Далее перечислим основные техники, используемые для отделения цианобактерий от культуральной жидкости [18]:

- центрифугирование (проводится при ускорениях 500–1000 g, что позволяет скон-

центрировать 80–90% клеток в течение 2–5 мин [19]);

- осаждение (подходит только для сбора цианобактерий с большими клетками, например вида *Spirulina*);

- флокуляция и автофлокуляция (процессы, в результате которых протекает агрегация дисперсных частиц, иницируемые изменением условий, например pH среды);

- коагуляция (внесение в культуральную среду химических агентов, вызывающих флокуляцию клеток) при помощи неорганических и органических электролитов;

- флотация (отделение клеток при помощи пропускания газа через культуральную среду) [20];

- фильтрация (отделение микроорганизмов на пористых фильтрах);

- электрофоретические методы (концентрирование микроорганизмов, поверхность которых является заряженной) [21].

Выбор метода определяется характеристиками вида микроорганизма и стоимостью конечного продукта. Как правило, первоначально концентрирование осуществляется такими методами, как флокуляция, флотация и осаждение, в результате чего содержание биомассы достигает 2–7% [22]. Дальнейшее концентрирование может осуществляться более энергоемкими методами, такими как фильтрация и центрифугирование.

Экстракция липидов

Выделение липидов из биомассы цианобактерий является наиболее дорогостоящей и энергозатратной процедурой, составляющей 70–80% полной себестоимости конечного продукта [23]. Экстракция может проводиться как физическими методами (отжимом), так и химическими, при помощи органических растворителей, воды (методы трехфазной дробной экстракции) или сверхкритической флюидной экстракции.

Существует ряд работ по выбору полярности экстрагента, согласно которым для экстракции неполярных липидов необходимо использовать такие растворители, как хлороформ, гексан или диэтиловый эфир [24], а для экстракции полярных липидов используются метанол, этанол, высшие спирты и вода. Для экстракции заряженных соединений полнота экстракции достигается путем смещения pH [25]. Как правило, для экстракции используют смеси растворителей, например хлороформ — метанол — вода в различных

соотношениях [26]. Добавка воды в различные экстракционные среды позволяет увеличить извлечение липидов, поскольку она вызывает набухание полисахаридов в мембранах и, соответственно, увеличивает доступность мембран для экстрагента [27].

Присутствие в экстракционной среде спиртов также необходимо, поскольку позволяет деактивировать ферменты (липазы и фосфатазы), присутствующие в цитоплазме живых клеток [25]. Однако при этом повышается и степень извлечения мешающих компонентов (сахаров, аминокислот, солей, гидрофобных белков и пигментов), поэтому, как правило, требуется стадия удаления этих соединений из экстракта. Для очистки экстракта можно использовать промывание водным раствором сульфата натрия, который эффективно экстрагирует низкомолекулярные соединения и не уменьшает извлечение липидов [28], или препаративную хроматографию на колонках из силикагеля или оксида алюминия.

Выводы

Получение аналогичных лецитину продуктов из биомассы цианобактерий позволит в большей степени использовать потенциал биотехнологических методов для производства крупнотоннажных продуктов и полупродуктов для фармакологической и

пищевой промышленности, отказаться от использования растительного сырья, а также расширить ассортимент производимых продуктов за счет использования различных видов микроорганизмов-продуцентов. Использование цианобактерий является наиболее целесообразным, поскольку они обладают большей скоростью роста, более склонны к накоплению полярных липидов (в то время как в составе микроводорослей-эукариотов преобладают нейтральные липиды), имеют понятный механизм биосинтеза липидов и легко подвергаются изменению при помощи генной инженерии. Для большинства цианобактерий характерны полярные липиды: SQDG, MGDG, DGDG и PG. Такие липиды перспективны для применения в областях, в которых используется лецитин. Стоимость таких липидов может быть значительно меньше; недостатки, характерные для различных смесей липидов, у них отсутствуют.

Исследование проводится в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2013 годы». Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Российской Федерации (Государственный контракт от 19 апреля 2013 г. № 14.512.11.0068).

Литература

1. Parnham M. J. The importance of phospholipid terminology //Inform. — 1996. — Vol. 7. — №. 11. — P. 1168–1175.
2. Zhang W. N. et al. Optimization of parameters of high-performance displacement chromatography for separation of soybean phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine //Journal of Chromatography A. — 2005. — Vol. 1068. — №. 2. — P. 269–278.
3. Rosenberg J. N. et al. A green light for engineered algae: redirecting metabolism to fuel a biotechnology revolution //Current Opinion in Biotechnology. — 2008. — Vol. 19. — №. 5. — P. 430.
4. Heidorn T. et al. Synthetic biology in cyanobacteria engineering and analyzing novel functions //Methods in enzymology. — 2011. — Vol. 497. — P. 539.
5. Griffiths M. J., Harrison S. T. L. Lipid productivity as a key characteristic for choosing algal species for biodiesel production //Journal of Applied Phycology. — 2009. — Vol. 21. — №. 5. — P. 493–507.
6. Li Y. et al. Effects of nitrogen sources on cell growth and lipid accumulation of green alga *Neochloris oleoabundans* //Applied microbiology and biotechnology. — 2008. — Vol. 81. — №. 4. — P. 629–636.
7. Callaway J. C. Hempseed as a nutritional resource: an overview //Euphytica. — 2004. — Vol. 140. — №. 1–2. — P. 65–72.
8. Mata T. M., Martins A. A., Caetano N. S. Microalgae for biodiesel production and other applications: a review //Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2010. — Vol. 14. — №. 1. — P. 217–232.
9. Borowitzka M. A. Commercial production of microalgae: ponds, tanks, and fermenters //Progress in industrial microbiology. — 1999. — Vol. 35. — P. 313–321.
10. Sheehan J. et al. A look back at the US Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from algae. — Golden : National Renewable Energy Laboratory, 1998. — Vol. 328.
11. Richmond A. (ed.). Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. — Wiley-Blackwell, 2008.

12. Anderson S. L., McIntosh L. Light-activated heterotrophic growth of the cyanobacterium *Synechocystis* sp. strain PCC 6803: a blue-light-requiring process // *Journal of bacteriology*. – 1991. – Vol. 173. – №. 9. – P. 2761–2767.
13. Lynn S. G. et al. Effect of nutrient availability on the biochemical and elemental stoichiometry in the freshwater diatom *stephanodiscus minutulus* (bacillariophyceae) // *Journal of Phycology*. – 2000. – Vol. 36. – №. 3. – P. 510–522.
14. Renaud S. M. et al. Effect of temperature on growth, chemical composition and fatty acid composition of tropical Australian microalgae grown in batch cultures // *Aquaculture*. – 2002. – Vol. 211. – №. 1. – P. 195–214.
15. Fabregas J. et al. The cell composition of *Nannochloropsis* sp. changes under different irradiances in semicontinuous culture // *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. – 2004. – Vol. 20. – №. 1. – P. 31–35.
16. Benning C., Huang Z. H., Gage D. A. Accumulation of a novel glycolipid and a betaine lipid in cells of *Rhodobacter sphaeroides* grown under phosphate limitation // *Archives of biochemistry and biophysics*. – 1995. – Vol. 317. – №. 1. – P. 103–111.
17. Guckert J. B., Cooksey K. E. Triglyceride accumulation and fatty acid profile changes in *Chlorella* (chlorophyta) during high PH-induced cell cycle inhibition // *Journal of Phycology*. – 1990. – Vol. 26. – №. 1. – P. 72–79.
18. Uduman N. et al. Dewatering of microalgal cultures: a major bottleneck to algae-based fuels // *Journal of renewable and sustainable energy*. – 2010. – Vol. 2. – №. 1. – P. 012701. – P. 1–15.
19. Molina Grima E. et al. Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics // *Biotechnology Advances*. – 2003. – Vol. 20. – №. 7. – P. 491–515.
20. Chen Y. M., Liu J. C., Ju Y. H. Flotation removal of algae from water // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. – 1998. – Vol. 12. – №. 1. – P. 49–55.
21. Mollah M. Y. A. et al. Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation // *Journal of Hazardous Materials*. – 2004. – Vol. 114. – №. 1. – P. 199–210.
22. Brennan L., Owende P. Biofuels from microalgae—a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2010. – Vol. 14. – №. 2. – P. 557–577.
23. Liu X., Sheng J., Curtiss III R. Fatty acid production in genetically modified cyanobacteria // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2011. – Vol. 108. – №. 17. – P. 6899–6904.
24. Chuecas L., Riley J. P. Component fatty acids of the total lipids of some marine phytoplankton // *J. Mar. Biol. Assoc. UK*. – 1969. – Vol. 49. – P. 97–116.
25. Kates M., Work T. S., Work E. Techniques of lipidology: isolation, analysis and identification of lipids. – 1972.
26. Dunstan G. A. et al. Biochemical composition of microalgae from the green algal classes Chlorophyceae and Prasinophyceae. 2. Lipid classes and fatty acids // *Journal of experimental marine biology and ecology*. – 1992. – Vol. 161. – №. 1. – P. 115–134
27. Zhukov A. V., Vereschagin A. G. Current techniques of extraction, purification, and preliminary, fractionation of polar lipids of natural origin // *Advances in lipid research*. – 1981. – Vol. 18. – P. 247.
28. Hara A., Radin N. S. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent // *Analytical biochemistry*. – 1978. – Vol. 90. – №. 1. – P. 420–426.

A. V. Beskorovaynyy, D. A. Beskorovaynaya, D. S. Kopitsyn, I. A. Antonov, V. A. Vinokurov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas
chem4690@mail.ru

PROSPECTS OF POLAR LIPIDS PRODUCTION FROM NON-EDIBLE BIOMASS

Methods of lecithin production and their problems are reviewed. Polar lipids production from blue-green algae and its prospects are discussed. The main principles of strain selecting, cultivation, biomass harvesting, extracting and fractionation are pointed out.

Key words: lecithin, polar lipids, glycolipids, cultivation, blue-green algae.

Производство итаконовой кислоты из целлюлозосодержащего сырья: опыт и перспективы

А. В. Барков, А. А. Новиков, М. С. Котелев, П. А. Гущин

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,
kain@inbox.ru

Обзор посвящен научным и производственным аспектам получения итаконовой кислоты. Описаны этапы развития биотехнологии, основанной на погруженном культивировании мицелия гриба *Aspergillus terreus*. Обобщены данные исследований путей повышения эффективности процесса. Подтверждена актуальность использования лигноцеллюлозных субстратов в качестве возобновляемого природного источника сырья для производства итаконовой кислоты. Рассмотрены перспективы объединения ферментативного гидролиза лигноцеллюлозного субстрата и синтеза целевого продукта в едином технологическом процессе.

Ключевые слова: итаконовая кислота, биотехнология, экономическая эффективность, возобновляемые источники сырья, лигноцеллюлозный субстрат.

В последние годы итаконовая кислота (ИК) вызывает все больший интерес в качестве биогенного базового химического продукта. Однако для того, чтобы составить реальную конкуренцию продуктам традиционного органического синтеза, необходимо существенно повысить экономическую эффективность существующего биотехнологического процесса производства ИК, основанного на использовании гриба *Aspergillus terreus*. Прогресс в изучении процессов регулирования биосинтеза ИК и ее транспорта в живой клетке способствует оптимизации существующих технологических процессов, а также разработке новых микробных технологий. Для дальнейшей оптимизации технологии необходимо увеличивать выход целевого продукта за единицу времени производственного цикла, повышать конечную концентрацию продукта в среде и использовать более широкий спектр дешевого и доступного сырья.

Производство итаконовой кислоты

Метод получения итаконовой кислоты путем контролируемого пиролиза лимонной кислоты известен с 1836 г. [1]. Существует несколько технологических процессов, разработанных на основе этого метода, но они не нашли широкого практического применения. Причиной этого является незначительная разница в цене на итаконовую и лимонную кислоту, что делает химическую технологию экономически невыгодной. Основой современной промышленной технологии получения ИК служит погруженное культивирование

гриба *Aspergillus terreus*. Этот продуцент был описан как *Aspergillus itaconicus* в 1931 г. исследователем Киношита (Kinoshita), который предположил, что биосинтез ИК основан на декарбоксилировании аконитовой кислоты [2]. В 1955 г. в Бруклине на заводе компании Пфайзер (Pfizer Co. Inc.) было запущено первое промышленное производство ИК методом погруженного культивирования. Процесс велся с использованием штамма *Asp. terreus* NRRL 1960 (АТСС 10020) и обеспечивал выход целевого продукта, составлявший 10–30% от массы сырья — глюкозы [3]. Позже процесс был усовершенствован и позволял получать ИК из свекольной и тростниковой патоки с выходом 50% [4]. В России ИК производят с 1962 г. Технология ее биосинтеза была разработана на Экспериментальном заводе биохимических препаратов Института микробиологии АН ЛатвССР [5]. Современные технологии производства ИК, схема которого приведена на рис. 1, основаны на тех же принципах. Процесс погруженного культивирования ведут с использованием мелассы в условиях лимитирования по фосфату при температуре 37–40°C [6]. Несмотря на то, что лучший выход ИК достигается при использовании глюкозы, рост цен на этот вид сырья делает глюкозу менее привлекательной с экономической точки зрения и способствует переводу производства на другие виды сырья (например, гидролизованный крахмал) [7]. Поскольку оптимальное значение рН для процессов гидролиза крахмала и синтеза ИК отличаются, предварительная обработка крах-



мала серной или азотной кислотами выделена в отдельную технологическую операцию. При этом остаток азотной кислоты в среде после гидролиза может служить источником азота для культивирования *Asp. terreus* на следующей стадии технологического процесса [8]. Проводить полный гидролиз крахмала на предварительной стадии нецелесообразно, поскольку *Asp. terreus* способен синтезировать амилолитические экзоферменты. Помимо глюкозы и крахмала, продуцент способен утилизировать сахарозу, лактозу, ксилозу и глицерин [9]. При использовании в качестве сырья глицерина выход ИК составляет 62,8% (55,9% мас.) через 233 ч культивирования [10].

Непрерывные процессы рассматриваются как возможная альтернатива традиционным периодическим процессам, поскольку они могут обеспечивать длительное поддержание оптимальных режимов [11].

Иммобилизация клеток продуцента на носителе значительно упрощает реализацию режима лимитирования по фосфату, поскольку отпадает необходимость в регулировании интенсивности прироста биомассы. При иммобилизации *Asp. terreus* используют споры гриба или непосредственно вегетативный мицелий. Носителем могут служить агароз-

ные гели и гель альгината кальция, либо пористые материалы с развитой поверхностью (например, диатомит). Использование такого подхода позволило в проточном реакторе достичь удельного выхода ИК в $1,2 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ при использовании диатомита в качестве носителя мицелия при культивировании *Asp. terreus* на среде с глюкозой. Стабильный процесс синтеза поддерживался на протяжении более двух недель. Показатель выхода целевого продукта по глюкозе составил только 18%, в то время как в опыте со свободными клетками в условиях периодического культивирования он превысил 54% [12]. Известен процесс получения ИК иммобилизованными на полиуретановой губке продуцентами в течение 4,5 мес. с достижением конечной концентрации продукта 26 г/л при исходном содержании глюкозы в питательной среде 9%. Удельный выход ИК оставался невысоким и составлял всего $3,5 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут.}^{-1}$ [13]. В ходе эксперимента концентрация ИК в культуральной жидкости достигала 51 г/л при исходном содержании глюкозы 15%. Удельный выход целевого продукта составлял $3,67 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут.}^{-1}$ за 14 дней ферментации [14]. Иммобилизация продуцента при производстве ИК, помимо хорошо известных преимуществ, приводит к улучшению условий хранения и

транспортировки культуры продуцента [15]. При всех очевидных преимуществах практическое внедрение методов непрерывного культивирования в производственную практику сдерживается относительно невысокой степенью конверсии сырья в целевой продукт и трудностями масштабирования ферментационных процессов с иммобилизованным продуцентом [11].

Пути интенсификации процесса

Согласно исследованию Министерства энергетики США, себестоимость ИК должна быть снижена по крайней мере до 0,5 долл./кг, чтобы стать конкурентоспособной на рынке нефтехимической продукции [11]. Достижение столь низких ценовых показателей может рассматриваться только в долгосрочной перспективе. С позиций экономической эффективности производства важнейшим параметром является выход целевого продукта из субстрата, что особенно актуально на фоне роста цен на сырьевые ресурсы. По данным научно-технической литературы, достигнут выход 0,57 г ИК с 1 г глюкозы [16].

Согласно расчетам, основной метаболический путь обеспечивает синтез 1 моль ИК из 1 моль глюкозы. Следовательно, из 1 г глюкозы теоретически может быть получено 0,72 г ИК. Выход продукта в определенной степени может быть увеличен за счет более высокой начальной концентрации питательного субстрата. Однако, учитывая, что выход ИК достигает уже 80% от теоретического значения, свободы маневра для повышения эффективности производства остается немного.

Наиболее перспективными стратегиями решения этой задачи являются следующие направления:

- увеличение выхода продукта с единицы объема за единицу времени;
- увеличение конечной концентрации продукта;
- использование новых видов дешевого сырья.

Одним из возможных способов повышения эффективности производства ИК является увеличение выхода продукта с единицы объема ферментационного оборудования и сокращение времени ферментации. Поскольку синтез ИК происходит в условиях лимитирования роста, в течение первых часов идет только накопление биомассы *Asp. terreus*.

Для того чтобы приблизиться по продуктивности к процессам нефтехимического синтеза, технология получения ИК должна обеспечивать производительность минимум $2,5 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ [17]. Этот показатель по крайней мере в два раза выше, чем лучшие результаты погруженного культивирования *Asp. terreus* [9]. Для сравнения: производственный процесс периодического культивирования может обеспечить удельный выход $1,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ [6]. Поскольку самый высокий удельный выход ИК обеспечивают непрерывные процессы ферментации, именно они могут служить основой эффективной технологии.

Альтернативной стратегией повышения эффективности производства ИК является повышение концентрации продукта в культуральной жидкости, что может существенно снизить расходы на постферментационную обработку [17]. Повышение конечной концентрации продукта обычно проводится путем мутагенеза продуцента и скрининга высокопродуктивных штаммов. Мутагеном служат химические вещества или физические факторы. Часто в качестве мутагенного фактора используют УФ-излучение или комбинацию химического мутагена с УФ-излучением. Так, еще в 1945 г. из исходного штамма *Asp. terreus*, обеспечивавшего концентрацию ИК 44,5 г/л и ее выход из глюкозы 25,4%, был получен мутантный штамм, показатели которого составляли 51 г/л и 29,4%, соответственно. Удачный вариант был отобран из 217 мутантных штаммов культур *Asp. terreus* [18]. Полученные под воздействием N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидина и отобранные по устойчивости к ИК мутантные штаммы обладали способностью к накоплению до 82 г/л ИК в культуральной жидкости, как показано на рис. 2. При этом выход ИК возрос на 20% [16]. Для скрининга высокопродуктивных штаммов могут быть использованы и косвенные методы, например, положительная корреляция между резистентностью штаммов к LiCl и высоким выходом ИК [19]. Несмотря на то, что выявлена потенциальная возможность увеличения синтетической активности *Asp. terreus*, ряд исследователей изучают возможность переноса генов, детерминирующих синтез ИК, в другие микроорганизмы. В частности, *Aspergillus niger*, относящийся к той же таксономической группе, что и *Asp. terreus*, и способный продуцировать до 360 г/л лимонной кислоты, может служить реципиентом этих генов. Прогноз увеличения

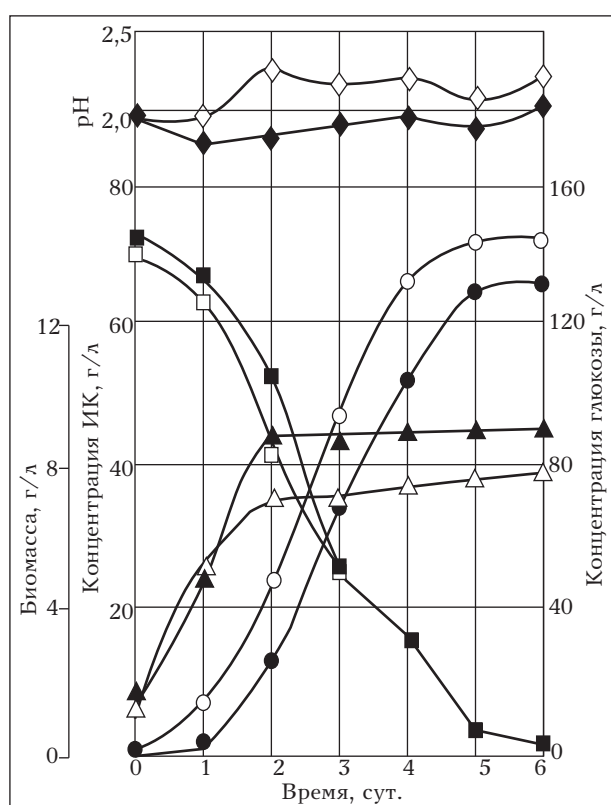


Рис. 2. Показатели погруженного культивирования исходного штамма *A. terreus* (темные символы) и мутантного штамма TN-484 (светлые символы) в качалочных колбах (0,5 л). Ферментация осуществлялась на роторной качалке (220 мин⁻¹) при 37°С. Обозначения: ●, ○ – концентрация ИК, г/л; ■, □ – концентрация глюкозы, г/л; ▲, △ – биомасса, г/л; ◆, ◇ – pH [16]

выхода ИК с использованием таких штаммов составляет около 240 г/л [20].

Технология получения ИК из гидролизата отходов деревообработки была разработана еще в 1978 г. Важной предпосылкой использования древесины в качестве субстрата для производства ИК служит способность многих грибов, и в частности *Asp. terreus* и *Ustilago maydis*, утилизировать ксилону, входящую в состав гемицеллюлозной фракции древесины [11, 12]. В настоящее время развитию этих технологий уделяется большое внимание. Работы по получению ИК из гидролизата буковой древесины включены в государственный биоэнергетический проект Германии. В 2009 г. Национальный институт сельского хозяйства и продовольствия (NIFA) при Департаменте сельского хозяйства и энергетики США (USDA) выделил фирме Itaconix грант в размере 1 861 488 долл. на развитие технологии получения полиитаконовой кислоты из

биомассы древесины твердых пород в рамках интегрированного процесса экстракции — ферментации — полимеризации [21]. Подробная информация о реализации проектов пока недоступна, но по краткому сообщению немецких исследователей можно сделать вывод о возникших трудностях, связанных с ингибированием синтетических процессов компонентами древесины [22].

Базидиомицет *U. maydis* способен расти и продуцировать ИК на гемицеллюлозной фракции древесины, прошедшей кислотную предобработку [23]. Наиболее вероятными видами сырья для производства ИК являются целлюлоза и гемицеллюлоза, поскольку процессы на основе ксилосы еще недостаточно эффективны и не обеспечивают высокий выход целевого продукта [12]. При внедрении в технологический процесс новых видов сырья неизбежно будут выявляться нежелательные побочные эффекты. В составе сырья могут присутствовать такие ингибирующие микроэлементы, как марганец, избыточные количества фосфатов или источников азота. Снизить негативное воздействие сырья на процесс ферментации можно за счет коррекции состава питательной среды, но в некоторых случаях этого может оказаться недостаточно. В частности, избыточно высокое содержание фосфора в картофельном крахмале приводит к увеличению продолжительности стадии накопления биомассы *Asp. terreus* и к снижению выхода ИК [7]. По этой причине при выборе сырья предпочтение отдается крахмалу из кукурузы или сорго [24]. Соответственно, и высокое естественное содержание азота в гидролизованной растительной биомассе может служить препятствием синтезу ИК при лимитировании *U. maydis* по азоту [23]. Несмотря на ряд технологических затруднений, древесина остается перспективным видом сырья для получения итаконовой кислоты с помощью ксилотрофных грибов. Наличие у *Asp. terreus* мощного ферментативного препарата, способного гидролизовать целлюлозу, может служить основой для создания технологии, сочетающей осахаривание целлюлозы и синтез целевого продукта в одной технологической операции [25]. Так, например, известен продуцент термостабильных высокоактивных целлюлаз *Asp. terreus* AT-490 (номер Г-232 в ВКПМ) [26].

При реализации биокаталитического преобразования лигноцеллюлозного комплекса с использованием ферментативного гидролиза

и ферментации, обычно проводят четыре биологически опосредованных этапа обработки субстрата: синтез ферментов, гидролиз, ферментацию гексозы и ферментацию пентозы. Схема совместного или отдельного проведения этих операций может изменяться в зависимости от особенностей технологического цикла.

Разделение процессов гидролиза и ферментации (SHF) включает в себя четыре независимых этапа обработки и использование по крайней мере четырех различных биокатализаторов. Если совместить этапы ферментации гексоз и пентоз, процесс будет протекать как отдельные гидролиз и коферментация (SHCF). Одновременное осахаривание и ферментация (SSF) объединяют гидролиз и брожение гексозы, производство ферментов и сбраживание пентоз, возникающих на отдельных стадиях обработки. Одновременное осахаривание и совместная ферментация (SSCF) включают в себя всего два шага: производство ферментов и второй этап, в котором объединены гидролиз с совместной ферментацией гексоз и пентоз. Консолидированная биопереработка (CBP) объединяет производство ферментов, гидролиз и совместное брожение в единый технологический процесс [27].

Повышение эффективности интегрированного процесса переработки целлюлозосодержащего сырья может быть обеспечено за счет тщательного подбора технически и экономически эффективного способа предобработки сырья. По аналогии с процессом производства этанола из целлюлозосодержащего сырья [28, 29], наиболее перспективным представляется метод радиационной предобработки с последующим SSF-процессом.

Наиболее ярко тенденция к интегрированной конфигурации процесса ферментативного гидролиза лигноцеллюлозного сырья проявляется при производстве биоэтанола, но схема SSF обеспечивает эффективный синтез молочной, уксусной, лимонной и янтарной кислот. Однако до сих пор ни один процесс по схеме SSF не был разработан для производства ИК.

Исследование проводится в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы». Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Российской Федерации (Государственный контракт от 03 апреля 2013 г. № 14.512.11.0046).

Литература

1. *Vauß S.* Über eine neue Pyrogen-Citronensäure, und über Benennung der Pyrogen-Sauren überhaupt // *Ann. Pharm.* 1836. — Vol. 19. — p. 29-38.
2. *Kinoshita K.* Über eine neue Aspergillus Art, A. itaconicus // *Bot. Mag.* 1931. — Vol. 45. — P. 45–50.
3. *Pfeifer V.F., Vojnovich C., Heger E.N.* Itaconic acid by fermentation with Aspergillus terreus // *Ind. Eng. Chem.* — 1952. — Vol. 44. — P. 2975–2980.
4. *Nubel R.C., Ratajak E.J.* Process for producing itaconic acid // *Chas. Pfizer & Co. US Patent* 3044941.
5. *Карклин Р.Я. и др.* Способ получения итаконовой кислоты. Патент СССР № 164241.
6. *Willke T., Vorlop K.-D.* Biotechnological production of itaconic acid // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2001. — Vol. 56. — P. 289-295.
7. *Petrucchioli M., Pulci V., Federic, F.* Itaconic acid production by Aspergillus terreus on raw starchy materials // *Lett. Appl. Microbiol.* — 1999. — Vol. 28. P. 309-312.
8. *Yahiro K., Shibata S., Jia S.-R. et al.* Efficient itaconic acid production from raw corn starch // *J. Ferment. Bioeng.* — 1997. — Vol. 84. — P. 375–377.
9. *Okabe M., Lies D., Kanamasa S., Park E.Y.* Biotechnological production of itaconic acid and its biosynthesis in Aspergillus terreus // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2009. — Vol. 84. P. 597–606.
10. *Jarry A., Seraudie Y.* Production of itaconic acid by fermentation, Rhone-Poulenc Chimie. US Patent 5457040.
11. *Klement T., Buchs J.* Itaconic acid — A biotechnological process in change // *Bioresource Technology.* — 2013. — Vol. 35. — P. 422–431.
12. *Kautola H. et al.* Itaconic acid production by immobilized Aspergillus terreus from xylose and glucose // *Biotechnol. Lett.* — 1985. — Vol. 7. — P. 167–172.
13. *Kautola H. et al.* Continuous itaconic acid production by immobilized biocatalysts // *Journal of Biotechnology.* — 1990. — Vol. 13. — P. 315-323.

14. Kautola H. *et al.* Itaconic acid production by immobilized *Aspergillus terreus* with varied metal additions // *Appl. Microbial. Biotechnol.*— 1991. — Vol. 35. — P. 154-158.
15. Welter. K. Biotechnische Produktion von Itaconsaure aus nachwachsenden Rohstoffen mit immobilisierten Zellen. Ph.D. thesis. In: Gemeinsame Naturwissenschaftliche Fakultät, Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. Braunschweig, Germany. 2000.
16. Yahiro K. *et al.* Breeding of *Aspergillus terreus* mutant TN-484 for itaconic acid production with high yield // *J. Ferment. Bioeng.* — 1995. — Vol. 79, P. 506–508.
17. Werpy T., Petersen G. Results of screening for potential candidates from sugars and synthesis gas. In: Top value added chemicals from biomass. 2004.
18. Hollaender A., Raper K.B., Coghill R.D. The Production and characterization of ultraviolet-induced mutations in *Aspergillus terreus* // *American Journal of Botany.* — 1945. — Vol. 32. — P. 160-176.
19. Wei L. Directional breeding of high itaconic acid yielding strain of *Aspergillus terreus* with a new plate technique // *Advances in Microbiology.* — 2013. — Vol. 3. — P. 376-381.
20. Li A. *at el.* A clone-based transcriptomics approach for the identification of genes relevant for itaconic acid production in *Aspergillus* // *Fungal Genet. Biol.* — 2011. — Vol. 48 — P. 602–611.
21. DOE and USDA Select Projects for More Than \$24 Million in Biomass Research and Development Grants (2009) По данным Интернет-сайта NIFA USDA: http://www.nifa.usda.gov/newsroom/news/2009news/11121_biomass_research.html
22. Sieker T. Herstellung von Itaconsaureherstellung aus Buchenholz-Hydrolysaten // *Chemie Ingenieur Technik.* — 2012. — Vol. 84. — P. 1300.
23. Klement T. Biomass pretreatment affects *Ustilago maydis* in producing itaconic acid // *Microb. Cell Factor.* — 2012. — Vol. 11. — P. 43.
24. Dwiarti L. *et al.* Itaconic acid production using sago starch hydrolysate by *Aspergillus terreus* TN484-M1 // *Bioresource Technol.* — 2007. — Vol. 98. — P. 3329-3337.
25. Efremenko E.N. *et al.* Immobilized fungal biocatalysts for the production of cellulase complex hydrolyzing renewable plant feedstock // *Catalysis in Industry.* — 2013. — Vol. 5. — 190-198.
26. Квесутадзе Г.И. и др. Штамм *Aspergillus terreus* AT-490 — продуцент целлюлаз. Патент SU1252336. 1984.
27. Jager G. Biocatalytic Conversion of Cellulose towards Itaconic Acid. // Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften genehmigte Dissertation. 2012.
28. Binod, P. *et al.* Bioethanol production from rice straw: an overview // *Bioresource technology.* — Vol. 101. — P. 4767-4774.
29. Ibrahim H.A.H. Pretreatment of straw for bioethanol production // *Energy Procedia.* — 2012. —Vol. 14. — P. 542-551.

A. V. Barkov, A. A. Novikov, M. S. Kotelev, P. A. Gushchin

Gubkin Russian State University of Oil and Gas
kain@inbox.ru

ITACONIC ACID PRODUCTION FROM LIGNOCELLULOSIC FEEDSTOCK: STATE OF THE ART AND PROSPECTS

*The review is devoted to scientific and industrial aspects of the itaconic acid production. It describes the development of biotechnology based on submerged cultivation of the fungus' *Aspergillus terreus* mycelium. It also summarizes research ways to improve the process. The report confirmed the importance of using lignocellulosic substrates as the renewable raw materials source for itaconic acid production. The prospects of combining lignocellulosic substrate enzymatic hydrolysis enzymatic hydrolysis with the desired product synthesis in a single process are discussed.*

Key words: itaconic acid, biotechnology, economic efficiency, renewable raw materials, lignocellulosic substrate.

Системные инновации на примере сельского хозяйства Нидерландов

Е. П. Макарова (к.э.н.)

Российский университет дружбы народов,
EkaterinaMak@mail.ru

Аграрный сектор экономики России оказался перед системным вызовом, предопределяющим необходимость перехода к качественно новому инновационному типу развития. В связи с этим представляет интерес опыт Нидерландов по инновационному развитию аграрного сектора, в частности внедрения инноваций новых поколений, так называемых системных инноваций. Данная статья содержит обзор системных инноваций в сельском хозяйстве Нидерландов.

Ключевые слова: инновации, инновационная экономика, инновационная система, аграрная экономика, системные инновации, инновационные проекты, аграрная политика, Нидерланды.

Перед сельским хозяйством Российской Федерации поставлена задача перейти на инновационный путь развития. В разработанной Стратегии инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года констатируется, что «в настоящее время аграрный сектор экономики России оказался перед системным вызовом, предопределяющим необходимость обновления научно-информационной, технической, технологической базы АПК на качественно новой основе, перед необходимостью перехода к качественно новому инновационному типу развития». В связи с этим представляет интерес опыт зарубежных стран по инновационному развитию аграрного сектора, в частности на примере Нидерландов.

Экономический кризис подтолкнул Нидерланды к изменению, в частности, сельскохозяйственной политики. Правительство выделило следующие восемь факторов, диктующих необходимость изменений в агропродовольственном и сельском секторах страны: изменение климата; загрязнение внешней среды; трудности в экономике и торговле; возобновляемость ресурсов; социальные и демографические изменения (старение основной нации и мигранты); здоровье; сельская экономика и региональное развитие; наука и технологии.

Решение этих проблем в Нидерландах связывают с инновациями. В стране с высокоинновационным сельским хозяйством требуются инновации второго и третьего порядка (системные инновации), которые обеспечивают новые правила и генерируют новые парадигмы [1]. В связи с этим опыт данной страны по созданию новой, иннова-

ционной аграрной экономики представляет для России большой как теоретический, так и практический интерес.

Системные инновации — это изменения, которые превышают уровень отдельной фермы и необходимы для перехода сельского хозяйства на новую, социально желаемую устойчивую систему. Системные инновации могут иметь форму и реализоваться только в крупном масштабе и в кооперации со всеми участниками инновационного процесса: фермерами, фермерскими объединениями, национальным и региональным правительством, другими участниками продовольственной цепочки, а также социальными структурами.

Системные инновации рекомендуются (в виде актов и директив) правительственными органами к использованию и применяются шире, чем на одной ферме. Как правило, это комплексные инновации, разработку которых осуществляло большое число участников: фермеры и их представители, предприниматели различных звеньев, региональные организации, службы распространения знаний и инноваций, ученые, представители образовательных учреждений, социальных учреждений и власти. Это объясняется тем, что как создание инноваций, так и использование их в новой модели инновационного устойчивого сельского хозяйства будет зависеть от активности и поддержки всех этих вышеупомянутых участников.

По заказу правительства в научном центре университета Вагенингена [2] с 2004 г. была начата разработка нескольких системных инноваций, которые могут стать базой для создания новых моделей сельскохозяйственного развития. При этом использованы два

противоположных подхода: первый — это путь от будущего к практике, второй — от практики к будущему. В первом варианте системная инновация должна стать моделью перспективного будущего сельского хозяйства, которая бы опиралась на существующую практику. Во втором случае — это путь от частного к общему, который направлен только на реальные системные инновации.

В ответ на заказ правительства была разработана программа, включающая разработку нескольких вариантов трех системных инноваций (далее проект), которые определяют, как будет выглядеть сельское хозяйство к 2030 г.:

1) «Водонепроницаемое питание» (цель — развитие сельскохозяйственной системы с минимальной эмиссией питательных веществ);

2) «Оптимизация почвы (Topsoil+)» (цель — определить оптимальные почвенные параметры для выращивания орнаментных культур на песчаных дюнах);

3) «Стиль будущего (A Taste of Tomorrow)» (цель — разработать систему полеводства и плодоовощеводства с минимальным применением пестицидов или вообще без них).

Программа разработана из предпосылки, что к 2030 г. во внутреннем кольце городов будет развиваться молочное животноводство, тепличное хозяйство, цветоводство, а также сфера услуг. Внешний круг, с большей площадью будет использован для производства зеленой продукции, свежего молока, крупномасштабного производства сельскохозяйственной продукции для рынка. В сельской местности к 2030 г. будут развиты крупные сельскохозяйственные кластеры, где на 25% площади интенсивным методом и на 75% экстенсивным методом будут производить высококачественную продукцию для разных рынков, в том числе и для экспорта.

Проект «Водонепроницаемое питание» направлен на развитие сельскохозяйственной

системы с минимальной эмиссией питательных веществ в почвенную воду и поверхностную воду с тем, чтобы данная система соответствовала экологическим европейским нормам по допустимому содержанию нитратов (Nitrate Directive, Water Framework Directive and Manure Legislation). Разрабатывались две сельскохозяйственные системы: интегрированная (обычная) и органическая (табл. 1).

Интегрированная система выращивания растений была разделена на две подсистемы: с применением органических удобрений для сохранения минерализации и почвенного плодородия и без органики для уменьшения уровня минерализации почвы. Кроме того, решалась задача повышения эффективности использования удобрений путем:

— минимизации процессов минерализации азота;

— подбора новых сортов и новых культур (с азотофиксирующими свойствами бобовых) в органической системе;

— выявлением пространственного и временного варьирования потребности и обеспечения азотом.

Баланс по азоту определялся общепринятыми методами с учетом уровня урожайности, выносом азота и поступлением благодаря азотофиксации.

Для повышения содержания органических веществ в почве специально разработанным устройством под высоким давлением (5–15 МПа) вносили жидкий навоз, а также использовали послеуборочные остатки (сахарной свёклы, брокколи, лука-порей, зеленого горошка). Кроме того, применялись азотные вещества, выделенные после очистки дренажной воды четырьмя способами.

Новые технологии позволили, в частности, следующее. Для посевов кукурузы, широко возделываемой на песчаных почвах юго-востока страны, внесение минеральных удобрений и органики можно снизить на 20–30%, что позволит значительно сократить

Табл. 1. План посева сельскохозяйственных культур для разработки инновационной системы земледелия «Водонепроницаемые питательные вещества»

Интегрированная система выращивания	Органическая система выращивания
1. Картофель. 2. Тритикале. 3. Лилии. 4. Зеленый горошек, за которым следует озимый лук-порей. 5. Кукуруза на силос — культура на зеленое удобрение. 6. Сахарная свёкла	1. Картофель, за ним люцерна или клевер. 2. Люцерна или клевер 2-го года. 3. Люцерна/клевер до июня, затем осенний или зимний лук-порей. 4. Брокколи и яровой ячмень + культура на зеленое удобрение. 5. Кукуруза на зерно и саженцы деревьев для изгороди 1 года. 6. Яровой ячмень + культура на зеленое удобрение и саженцы 2-го года

уровень нитратов в грунтовых водах. Для сокращения доз удобрений использовалась технология GPS и специальное техническое устройство для их внесения (и минеральных, и перепревшего навоза) в почву в рядки. Однако эта технология требует дальнейшей разработки.

Посев культур на зеленое удобрение значительно улучшал азотный баланс, однако требуется подбор более эффективных сортов и культур.

Использование пожнивных остатков после их компостирования значительно уменьшает потери азота. Однако эта технология высокочувствительна и имеет свои недостатки (высокая стоимость, уплотнение почвы осенью, потребность в дополнительном топливе, высокая эмиссия углекислого газа).

Технология компостирования пожнивных остатков также требует доработки.

Разработанная технология выделения питательных веществ, попавших в поверхностную воду, в специальных резервуарах позволила выделить от 15 до 25% азота.

В целом, создать инновации в рамках данного проекта, целью которого было разработать систему земледелия, отвечающую требованиям ЕС, практически не удалось. Установлено, что все изученные меры и приемы при выращивании большинства культур недостаточно снижают вымывание питательных веществ. Урожайность снижается, доходность сельского хозяйства уменьшается. По мнению авторов, требования ЕС к содержанию нитратов при интенсивной системе сельского хозяйства выполнить невозможно.

При менее интенсивной системе при выращивании в севообороте большей доли зерновых, трав и рано высеянной культуры на зеленое удобрение содержание нитратов в поверхностной воде и подпочвенной воде соответствовало требованиям директивы ЕС, однако доходность снижалась. Это может привести к уменьшению занятости в сельском хозяйстве и, что очень важно для Нидерландов, к потере мирового рынка выращиваемого по интенсивным технологиям продовольствия.

Органическая система и экстенсивная система земледелия при низких дозах азота соответствовала требованиям ЕС к содержанию нитратов. Однако рынок для продукции органического сельского хозяйства в настоящее время не стимулирует ориентацию сельского хозяйства на новые технологии.

Для фермеров, предпочитающих интенсивную систему, рекомендуется выращивать растения на жидких (беспочвенных) средах, в боксах, траншеях и пр.

В соответствии с проектом «Оптимизация почвы» решалась задача создания системы устойчивого сельского хозяйства для интенсивного выращивания декоративных культур на песчаных почвах в урбанизированной зоне, отвечающей требованиям общества (природы и планеты), обеспечивающей доход для фермеров, сохраняющей высокое плодородие почвы.

Установлено, что выращивание флоксов на более плодородных почвах (содержание почвенной органики более 1,4%) значительно снижает зараженность растений нематодой. Аналогичный эффект дает расширение севооборота. Выявлены новые культуры (например, Cotinus) для песчаных дюн. Разработаны органическая и интегрированная системы выращивания цветов. Для борьбы с сорняками применяли соломенные и компостные покрытия. Использовали также техническое средство для механического удаления сорняков.

Целью проекта «Стиль будущего» стала реализация инновационной сельскохозяйственной системы с минимальным использованием пестицидов, но с сохранением высокого качества продукции при выращивании методом органического земледелия и при интегрированном методе. Изучались две инновационные системы: система производства высококачественной сельскохозяйственной продукции и система урбанизированного сельского хозяйства. Цель первой системы — производство сельскохозяйственной продукции для пищевой промышленности и высокоурожайное производство высококачественного семенного материала (семенного картофеля, сахарной свёклы, лука весеннего сева). Эта продукция должна соответствовать требованиям мирового рынка и по качеству, и по цене.

Урбанизированное сельское хозяйство ориентировано локально и будет производить листовые овощи, специальную дорогостоящую продукцию и мягкие фрукты для локального рынка свежей продукции. Изучались два севооборота в каждой системе (табл. 2).

Разработана инновационная технология возделывания растений с применением процессов автоматизации и робототизации. Все опрыскивания посевов проводились на основе компьютерной программы «Поддержка

Табл. 2. План посева сельскохозяйственных культур при четырех сельскохозяйственных системах в рамках инновации «Стиль будущего»

<p>1. Интегрированное сельское хозяйство – лук весеннего сева/зимняя морковь; – семенной картофель; – сахарная свёкла/рапс; – озимая пшеница/кукуруза на зерно</p>	<p>2. Интегрированное урбанизированное сельское хозяйство – тюльпаны; – продовольственный картофель; – лён; – брюссельская капуста; – салат/земляника; – озимая пшеница</p>
<p>3. Органическое сельское хозяйство – яровая пшеница; – семенной картофель; – травы/клевер; – лук весеннего сева/ капуста; – яровая пшеница; – зимняя морковь</p>	<p>4. Органическое урбанизированное сельское хозяйство – тюльпаны/лук весеннего сева; – продовольственный картофель; – травы/клевер; – капуста; – листовые овощи; – яровая пшеница</p>

принятия решений (DSS)». Мелкие сорняки уничтожались ранним опрыскиванием малыми дозами гербицидов. Посадки картофеля для уничтожения сорняков окучивали несколько раз. Применяли реагенты, улучшающие прилипаемость химикатов к листьям растений. Использовались также форсунки с небольшой шириной распыла. Разработана технология SensiSpray, которая позволяет в этой новой сельскохозяйственной системе снизить использование фунгицидов на 15–30%, а десикантов — на 30–50%. Также снижается содержание остаточных веществ гербицидов. При этой технологии в бортовой компьютер вносят почвенную карту с такими параметрами, как структура почвы, содержание фосфора, калия и pH. Компьютер учитывает и состояние растений. Доза гербицида снижается на 25%.

Разработана технология возделывания растений лука, моркови, некоторых цветов с применением механического удаления сорняков с помощью специального технического устройства.

Разработано также техническое устройство для посева лука и одновременного покрытия посевов компостом слоем от 2 до 4 см. Технология позволяет уменьшить число сорняков до 75–80%. При этом всхожесть лука не ухудшалась. Еще лучший результат получали при многострочном (5–7 строк) посеве лука. Сорняки уничтожали механическим путем или сжигали с использованием для их распознавания специальной камеры.

Разработана технология защиты растений и десикации посевов с помощью распыскивателей, контролируемых сенсорами.

Разработана технология точного земледелия на основе технического устройства RTK-GPS. Данная машина осуществляет посев, посадку, внесение удобрений, опрыскивание. Благодаря ряду преимуществ данную иннова-

ционную технологию уже используют более тысячи фермеров.

Разработано несколько инновационных систем возделывания плодовых растений, позволяющих значительно снизить пестицидную нагрузку и эмиссию питательных веществ для урбанизированного сельского хозяйства. Создан трехрядный опрыскиватель KWH плодовых растений, позволяющий сократить на 90–95% эмиссию поверхностных вод в садах. Данные технологии позволяют производить на небольших площадях урбанизированной территории косточковые культуры, грушевидные фрукты, смородину, малину, ежевику, другие фруктовые и ореховые.

Эти новые инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных растений в Нидерландах обеспечивают:

- уменьшение числа используемых пестицидов на 66%;
- снижение внешнего влияния на поверхностные воды на 98%;
- не более одного случая превышения внешнего критерия (CLM) на поверхностную воду;
- уменьшение эмиссии на 95% по сравнению с обычной технологией защиты растений;
- уменьшение числа обработок посевов при защите растений.

Данные инновации не только выгодны для многих применяющих их фермеров, но и благоприятны для внешней среды, туристов и населения.

Инновации для урбанизированного сельского хозяйства позволяют практически отказаться от химии и обеспечить городское население экологически чистой плодово-ягодной продукцией, производимой малым бизнесом.

Правительству Нидерландов удалось объединить всех заинтересованных участни-

ков для определения целей и задач и успешной разработки новых высокоэффективных системных инноваций. В настоящее время тысячи фермеров начали применять их на своих полях [3].

Подчеркнем, что при разработке программы использовалось два подхода: первый — от будущего к практике, второй — от практики к будущему.

Так, в первом проекте первого подхода опыты закладывались на почвах с минимальной эмиссией питательных веществ. Во втором проекте растения выращивались без пестицидов или с их ограниченным применением. В третьем проекте целью была оптимизация качества почвы для выращивания цветов на песчаных дюнах. Все варианты опытов широко обсуждались с участниками-партнерами, в том числе путем мозговой атаки.

Второй путь — от практики к будущему — был нацелен на инновационное развитие сельского хозяйства на основе практического передового опыта использования созданных ранее инноваций. Для создания конкретной программы перехода к будущему сельскому хозяйству были созданы формальные и неформальные объединения фермеров и практиков, других специалистов, в том числе по органическому сельскому хозяйству, на срок до 10–15 лет.

Кроме того, с целью планомерного перевода развития сельского хозяйства на новую

инновационную модель правительство инициировало несколько программ [4]. Так, программа «TransForum» — это площадка, где сельхозпроизводители, неправительственные организации, официальные лица и ученые встречаются для обмена знаниями и обсуждения вопросов создания инноваций для развития устойчивого сельского хозяйства.

Еще одна программа — «Taskforce Multifunctional Agriculture». В этой совместной программе правительства и частного бизнеса решаются вопросы развития многофункционального сельского хозяйства, развития социальной сферы в сельской местности. При этом во внимание принимается мнение местных представителей бизнеса и администрации. Это свидетельствует о новой нелинейной модели развития, когда роль науки ограничена.

Новая модель инноватизации, в частности молочного животноводства, овощеводства и птицеводства, предусматривает коллективное финансирование сельскохозяйственных исследований и консультативной службы отраслевыми производственными объединениями в рамках совместных частно-государственных программ, в обсуждении которых принимают участие многочисленные участники агробизнеса, ученые, фермерские организации. Это стимулирует инновации и позволяет переходить от линейного распространения инновации к системной инноватизации вышеупомянутых сельскохозяйственных отраслей.

Литература

1. Brunori G., Rand S. and Proost J. Towards a conceptual framework for agricultural and rural innovation policies. WP1 report: Review of relevant conceptual frameworks and theoretical underpinnings. INSIGHT project, contract no. FP6-2005-SSA 44510, 2007.
2. Сайт университета н. Вагенингена. <http://www.wageningenur.nl/en/Research-Results.htm>. [Результаты исследований] (дата обращения 20.07.2013).
3. Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation. Systems Innovation in Agriculture in the Netherlands. Wageningen UR., 2010.
4. Правительственный сайт Нидерландов. http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez?_pageid=116,1640354&_dad=portal&_schema=PORTAL: программы Министерства экономики (сельского хозяйства и инноваций) Нидерландов (дата обращения 20.07.2013).

E. P. Makarova

Peoples' Friendship University of Russia
EkaterinaMak@mail.ru

SYSTEM INNOVATIONS ON THE EXAMPLE OF DUTCH AGRICULTURE

The agrarian sector of economy of Russia faces systematic challenge predetermining need of transition to qualitatively new innovative type of development. In this regard experience of the Netherlands on innovative development of agrarian sector, in particular introduction of new generations innovations, so-called system innovations is of interest. This article contains the overview of system innovations in agriculture of the Netherlands.

Key words: innovations, innovative economics, innovation system, agrarian economics, system innovation, innovative projects, agrarian policy, Netherlands.

Проблемы развития личных подсобных хозяйств населения

А. В. Головин

Прикаспийский НИИ аридного земледелия,
golovinv@rambler.ru

Рассмотрены проблемы развития личных подсобных хозяйств (ЛПХ). Выявлены факторы, сдерживающие институциональные и нормативные правовые возможности трансформации ЛПХ в другие организационно-правовые формы. Предложены мотивационные подходы к решению обозначенных проблем, основанные на повышении роли социальной и экономической политики государства.

Ключевые слова: хозяйства населения, программа, кооперация, инфраструктура, агропродовольственные комплексы.

Новая государственная аграрная политика, сформулированная в нормах Федерального закона от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», представляет собой составную часть государственной социально-экономической политики, направленной на устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий, повышение эффективности сельхозпроизводства, достижение полной занятости сельского населения и повышение уровня его жизни.

Инструментом, определяющим достижение поставленных целей, является Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Впервые разработанная на период 2008–2012 гг., она нашла свое продолжение в соответствующей Госпрограмме на 2013–2020 гг. и определила основные направления развития сельского хозяйства, механизмы ее реализации и финансовое обеспечение.

Новая идеология развития сельского хозяйства совершенно оправдана и соответствует выводам известного экономиста, академика РАН Д. С. Львова о необходимости «заменить хаотичную поддержку отдельных, технологически и экономически не связанных между собой предприятий научно обоснованной системной деятельностью, осуществляемой федеральными и региональными властями совместно с производителями, а также финансовым и аграрным бизнесом» [1].

Актуальность проблемы определяется большим количеством субъектов рыночных отношений на земле, в первую очередь ролью и значением личных подсобных хозяйств (ЛПХ) в аграрном производстве.

В последние годы занятость в ЛПХ получила импульс для роста благодаря доступу к субсидируемым кредитам и развитию кооперативных связей. Усилилась ориентация жителей села на малое предпринимательство и занятость в ЛПХ товарного типа [2].

Так, по итогам 2012 г. на долю ЛПХ приходится 44,8% от общего объема сельхозпродукции (по выращиванию овощей, картофеля и ряда других культур около 80–90%), а удельный вес крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х) и индивидуальных предпринимателей в сельхозпроизводстве составил лишь 8,5%.

Данные показатели свидетельствуют о том, что российское сельское хозяйство становится все более мелкотоварным, менее конкурентоспособным, все большая часть продукции производится с использованием ручного труда, примитивных технологий, минимальной механизации трудоемких процессов при крайне низкой товарности [3].

Сложившаяся структура агропроизводства свидетельствует, что необходима не критика этой формы хозяйствования, а конструктивные предложения по ее развитию и трансформации в другие организационно-правовые формы.

Последнее было обосновано еще в начале прошлого века выводами известного английского исследователя Г. Леви, несмотря на критический подход к оценке деятельности мелкотоварного производства: «слабые стороны мелких хозяйств, которые ощущаются тем сильнее, чем хозяйство меньше, могут быть нейтрализованы путем основания кооперативных товариществ» [4].

Вместе с тем в новейшей России со стороны государства не оказывалось должной

поддержки этому аграрному сектору экономики, не были предложены и альтернативы его развитию. Из созданных в начале 1990-х годов чуть более 280 тыс. хозяйств, по итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г., в реальности функционировало лишь около 130 тыс. К(Ф)Х.

Совокупность субъектов мелкотоварного агропроизводства обобщена в едином термине «малые формы хозяйствования» (МФХ). Первая системная попытка сформулировать тенденции их развития была предпринята в 2009 г. в виде принятия отраслевой целевой программы «Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств и других малых форм хозяйствования в АПК на 2009–2011 годы». Она предусматривала институциональные меры, которые должны обеспечить рост производства и реализации сельхозпродукции в МФХ, повышение уровня жизни сельского населения.

Анализ этой программы и ее отдельных положений показывает, что она не отражает научных подходов к развитию сельского хозяйства. Более того, в ней предложены абстрактные административные механизмы и параметры достижения поставленных целей.

Документом, в частности, определено, что в перспективе «естественного» прироста К(Ф)Х не произойдет, поэтому определен единственный путь их развития: переход 4,0 тыс. ЛПХ в фермерские хозяйства. Можно полагать, что указанные параметры выбраны с целью обеспечения положительной динамики роста К(Ф)Х. Очевидно, что это не экономический и ничем не обоснованный подход к «реформированию» сельского хозяйства, который является неопределенным как по содержанию, так и по времени.

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации был разработан проект Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., который является более содержательным, чем первая госпрограмма. Однако ряд положений продолжает носить декларативный характер, поэтому их реализация и эффективность достижения поставленных целей оставались достаточно неопределенными и проблематичными.

Так, к приоритетам в институциональной сфере было отнесено развитие кооперации, интеграционных связей в АПК и формирование продуктовых подкомплексов,

территориальных кластеров. Констатация общеизвестных постулатов не отражала содержательной основы данного приоритета. Разработчиками не было предложено новых инновационных подходов к развитию кооперационных отношений, определяющих мотивацию владельцев ЛПХ для их вовлечения в кооперативное движение.

Подобный подход малопродуктивен и не способствует развитию кооперации. Так, если в 2008–2010 гг. доля кредитных кооперативов в предоставлении кредитов малым формам хозяйствования составляла 6%, то по итогам 2012 г. она не превысила 2,2% [5]. При этом кредитная доступность ЛПХ не превышает 2–3%, что свидетельствует об утрате достигнутых позиций и сдерживает дальнейшее развитие АПК.

Государством не принимается во внимание специфическая особенность данной сферы деятельности — нерешенность вопросов полноценной занятости этой категории граждан, предусматривающих соблюдение государственных социальных гарантий (трудовая пенсия, социальное и медицинское страхование). Указанная категория сельхозпроизводителей не имеет общероссийской и региональных инфраструктур их поддержки и развития, возможности ведения трудовой деятельности через систему кооперации. Также непонятен подход к созданию семейных фермерских хозяйств — из-за отсутствия соответствующего законодательства и стимулирующих факторов, включая специальные режимы налогообложения, отличные от полноценных К(Ф)Х, которые применяют наемный труд и т.д.

Вместе с тем Госпрограмма, утвержденная постановлением Правительства РФ от 14.07.2012 г. № 717, претерпела существенные изменения в сторону упрощения и сокращения. Так, подпрограмма «Поддержка малых форм хозяйствования» стала реализовываться не по пяти, а по четырем ведомственным целевым программам, среди которых не предусмотрены институциональные направления развития ЛПХ, не предложены конкретные механизмы и инструменты, меры и подходы по мотивации в целях их трансформации в К(Ф)Х. Тематика развития кооперативного движения также оказалась неактуальной.

Среди подпрограмм, в которых могут участвовать ЛПХ, — только «государственная поддержка кредитования малых форм хозяйствования». Однако, как показывает

практика, предлагаемые меры государственной поддержки труднодоступны для большей части населения, а существующие формы кооперации не способны содействовать решению указанных проблем ЛПХ.

Участие ЛПХ в других подпрограммах («Поддержка начинающих фермеров» и «Развитие семейных животноводческих ферм на базе крестьянских (фермерских) хозяйств») также маловероятно, т.к. федеральными бюджетными ассигнованиями предусмотрено создание лишь 1,7 тыс. таких хозяйств в год.

Результаты наших исследований обосновывают высокие интеграционные возможности развития ЛПХ на основе создания единой межрегиональной инфраструктуры агроресурсной кооперации и региональных ресурсоэффективных агропродовольственных комплексов [6]. По предварительным оценкам, такая система в состоянии обслужить не менее 1/3 наиболее активных мелко-товарных и нетоварных хозяйств и обеспечить агроресурсный прирост объемов сельскохозяйственного производства до 16%.

В основу идеологии этих предложений положена необходимость внедрения для ЛПХ, наряду с экономическими, и социальных форм субсидирования, что позволит в рамках концепции устойчивого развития сельских территорий осуществлять «инвестиции в человеческий капитал». Такой подход позволит

сформировать единую нормативную правовую базу социально-экономической поддержки, обеспечивающую доступ самозанятого сельского населения к разнообразным видам ресурсов (финансовым, административным, организационным и др.) и создающую мотивационную основу для трансформации хозяйств населения в семейные фермерские хозяйства.

Вместо этого новая государственная аграрная политика, декларируя равенство различных форм сельхозпроизводства, включая ЛПХ, фактически дистанцируется от участия в создании социально-экономических основ для их развития. В результате наиболее производительная (многомиллионная) часть сельского населения, которая прямо или косвенно обеспечивает уровень жизни до половины населения страны, выпала из государственных программных документов.

Очевидно, что в условиях модернизации экономики страны должна быть сформирована активная государственная аграрная политика, учитывающая необходимость разрешения накопившихся проблем развития ЛПХ. Вместо этого научное сообщество не видит не только самих подходов, но и постановки этих проблемных задач, что не может способствовать динамичному, а тем более инновационному развитию сельского хозяйства и АПК в целом.

Литература

1. Путь в XXI век (стратегические проблемы и перспективы российской экономики) / Под ред. Д. С. Львова. — М.: Экономика, 1999 (<http://www.leadnet.ru/lvov/index.htm>).
2. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года (проект). — М., 2010. — 61 с.
3. Милосердов В. В. Будет ли в России разумная аграрная политика? // Российская Федерация сегодня. — 2007. — № 7. — С. 2–3.
4. Леви Г. Английское народное хозяйство. — Петроград: Книга, 1924 (OCR www.biografia.ru).
5. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2012 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы». — М., 2013. — 282 с.
6. Головин В. Г., Головин А. В. О формировании инновационных систем ведения регионального агропромышленного производства // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2009. — № 1. — С. 55–60.

A. V. Golovin

Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture
golovinv@rambler.ru

PROBLEMS OF EVOLUTION PERSONAL FARMS OF THE POPULATION

The article is devoted to the problems of the development of private farms. The factors, constraining institutional and regulatory ability to transform smallholders in other legal forms, are specified. The motivational approaches for solving the problems, based on enhancing the role of social and economic policy, are suggested.

Key words: farming population, the program, co-operation, infrastructure, agri-food systems.

Условия и стимулы развития интеграционных процессов в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации

В. Д. Нагорный (д.с.-х.н.)

Российский университет дружбы народов,
nagvic@yandex.ru

Рассмотрены объективные условия и стимулы развития интеграционных процессов в пореформенный период в Российской Федерации в форме локальных кластеров и кооперативных объединений в сфере сельскохозяйственного производства. Агрохолдинги, созданные в форме обществ с ограниченной ответственностью (ООО), не могут считаться интеграционными кластерами.

Ключевые слова: кооперация, интеграция, региональные кластеры, хозяйствующие субъекты, производственные структуры.

Характер преобразований в сфере землепользования и структурной организации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации, проведенных в 1990-е гг., не дал и не мог дать желаемых результатов.

Поспешно созданная законодательная база для реформирования аграрного сектора и противоположные направления в развитии зернового производства и производства животноводческой продукции, в частности говядины и молока, являются прямым следствием изменения структуры землепользователей и их производственной взаимосвязи.

Другими причинами неустойчивого сельскохозяйственного производства в Российской Федерации, и в частности дальнейшего снижения поголовья крупного рогатого скота, а также по-прежнему низкой продуктивности животноводства, являются техническая и технологическая отсталость, организационная разобщенность производителей в отраслях производства, отсутствие выхода первичных производителей на рынок производимой ими продукции. Существенное значение также имеет отсутствие понимания органической взаимосвязи как самих структур в сфере производства и услуг, так и цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию и различного рода услуги.

Рост экономического потенциала всех участников сельскохозяйственного производства, переработки и реализации продовольствия возможен только на основе вертикальной и горизонтальной интеграции всех сторон, участвующих во всех сферах производственной деятельности и оказания услуг с масштабом в

пределах поселения, района или региона. Все участники интеграционного процесса должны быть в равной степени заинтересованными как в развитии каждого предприятия, так и в улучшении экономического благополучия населения, социальной инфраструктуры и культурной жизни в селе, городе и районе.

Сейчас такая всеохватная интеграция определяется модной формулировкой: «создание и развитие агропроизводственных кластеров». Однако то, что создается по инициативе некоторых администраций в регионах, больше похоже на формирование новых агрохолдингов по инициативе сверху.

Кластер — это сложное формирование с глубокими неразрывными связями между всеми структурными единицами, входящими в него, когда каждый элемент существует только в тесной взаимосвязи с другими, обеспечивая эффективное функционирование и развитие всего комплекса.

Частным примером вертикальных агропромышленных кластеров были дореформенные (до 1990 г.) агропромышленные комплексы (АПК), которые являлись интеграторами различной производственной деятельности (производство и переработка сырьевой продукции, организация сбыта и пр.). Они организовывались в форме коллективных и государственных сельскохозяйственных или градообразующих промышленных предприятий, эффективно взаимодействовали с различными структурами в сфере сопутствующих производств и оказания услуг, были активными организаторами социальной и культурной жизни в поселениях.

Современные агрохолдинги, чаще представленные в форме ООО с ограниченным числом учредителей, имеют, как правило, ограниченную производственную интеграцию с другими структурами, находящимися в районе деятельности холдинга. С момента появления развитие агрохолдингов было нацелено на создание вертикально интегрированных предприятий, претендующих на монополию или, как минимум, на производство преобладающей доли рыночной продукции. Агрохолдинги прошли не простой период становления через неприятие и конфликты с основной массой собственников земли и жителями поселений. Немаловажную роль в этом сыграл и тот факт, что агрохолдинги создавались за счет капитала, сформированного не в сфере сельскохозяйственного производства, людьми, не всегда понимающими природу аграрного бизнеса.

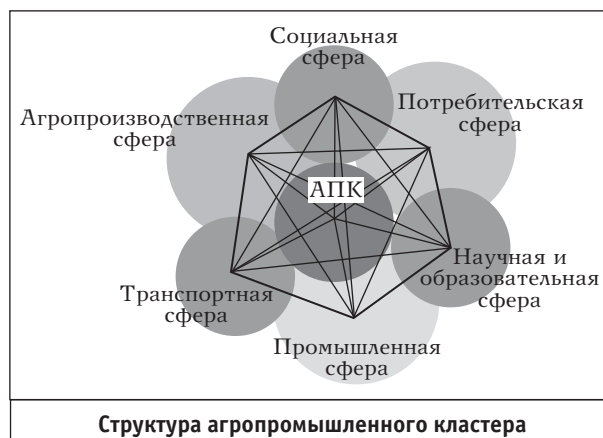
Почему холдинг не является кластером? Не столько потому, что он создан в форме частного предприятия, сколько потому, что в нем соседствуют два качества: первое — стремление получить максимальную прибыль за счет эксплуатации природных ресурсов и труда; второе, порожаемое первым, — конкуренция и доминирование в сфере производства и рынка продукции.

Кластер рассматривается как структура, состоящая из взаимодействующих и взаимодополняющих различных сфер производства и оказания услуг. Эти сферы соседствуют географически, а общественно полезная работа всех хозяйствующих физических и юридических лиц объединена общим экономическим интересом: получать большую экономическую выгоду от своей и совместной деятельности. При этом, по определению М. Портера (2000 г.), значимость всего кластера как целого гораздо выше, чем простая сумма значимости составных его частей.

Территориальные кластеры представляют собой обусловленные договорными отношениями объединение производителей, переработчиков, транспортников, продавцов, поставщиков оборудования, сервисных служб, научных и образовательных учреждений, и других лиц, связанных территориально и функционально в сфере производства, переработки и реализации продукции и предоставления услуг.

Общее представление о матрице агропроизводственного кластера в районе (регионе) дает рисунок.

В настоящее время основным тормозом в развитии агропроизводственных кластеров



являются мелко долевая собственность на землю, низкий производственный потенциал неконкурентных мелких производителей, использование крупными холдингами арендованной на короткий срок земли, а также полная несбалансированность цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, различная доступность кредитных ресурсов, общее слабое развитие производственной и социальной инфраструктуры.

Опыт создания агропромышленных кластеров в РФ пока еще не приобретен. Необходимость формирования кластеров как инструмента инновационного развития отечественного АПК на долгосрочную перспективу уже рассматривается во многих документах, разработанных правительством и Министерством сельского хозяйства РФ. В частности, в проекте «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» признается необходимость формирования агропромышленных кластеров, которые могли бы вывести сельскохозяйственное производство и развитие села из стагнации. Однако это еще не говорит о том, что теория и практика формирования таких кластеров уже апробированы.

Теоретически агропромышленные кластеры могут иметь следующие преимущества:

— *во-первых*, они могут быть динамичными, способными расширяться, постоянно присоединять к себе новые элементы и совершенствовать формы взаимодействия структур в их составе;

— *во-вторых*, структурные элементы внутри кластера могут оказывать друг другу поддержку, создавая тем самым синергетический эффект и обеспечивая рост их экономического потенциала и непрерывное поступательное развитие;

— *в-третьих*, партнеры по кластеру могут оказывать друг другу техническую, технологическую, экономическую поддержку и осуществлять взаимный контроль ради достижения существенного общего экономического эффекта.

Именно эти преимущества кластерной организации первичного сельскохозяйственного производства, переработки и реализации продукции побуждают администрации регионов стимулировать — пока призывами — интеграцию всех производительных сил в регионе в надежде добиться желаемого оживления и ускоренного производственно-технологического, демографического и социально-экономического развития регионов.

Для региона кластеризация — это механизм целесообразной производственной и логистической структуризации, управления и стимулирования экономического и социального развития района. Однако этот механизм может быть запущен, если будут созданы необходимые условия и найдены ответы на следующие непростые вопросы:

1. Как пробудить интерес отдельных структур в каждой сфере производства и услуг к участию в создании региональных агропроизводственных кластеров?

2. Какими должны быть правовые регламентирующие акты и внутренние правила деятельности субъектов по вопросам координации и/или объединения имущественных и хозяйственных комплексов, чтобы проявился синергизм их деятельности в рамках кластера и были удовлетворены частные и общие экономические интересы всех участвующих структур?

3. Каков порядок формирования структуры и размера кластера?

4. Каков механизм управления и координации деятельности в пределах кластера?

5. Какова форма участия государства (в лице администрации района) в формировании, управлении и координации деятельности агропромышленного (как и любого другого) кластера?

Ответ на вопрос 1. Основным побудительным мотивом для участия предпринимателей из различных сфер в одном агропромышленном и торговом кластере являются *фактическая целесообразность и экономический интерес*. В рамках кластера предприниматели создают единую технологическую цепочку от производства до дистрибуции, что обеспечивает устойчивость всего производства, повышает эффективность деятельности на каждом предприятии и усиливает конкурентные преимущ-

ества каждого из них. Первичный производитель будет заинтересован в том случае, когда он будет получать гарантированный доход как в форме оплаты за количество и качество произведенного сырья, так и в форме аликвотной части прибыли от реализации переработанной продукции. Переработчик сырьевой продукции, в свою очередь, имеет право на получение аликвотной прибыли от торговых предприятий, куда он поставляет конкурентную продукцию. Таким образом, и производитель, и переработчик, и продавец (не всегда в одном лице) **объединены** общим интересом, что и обеспечивает их устойчивость на рынке сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время слабым местом в сфере производства сельскохозяйственной продукции является отсутствие заинтересованной взаимосвязи первичного производителя с переработчиком, переработчика с продавцом. Первичный производитель, как и переработчик, независимо от формы собственности и объема производства, всегда должен иметь гарантированный сбыт по твердой цене, оправдывающей объективные затраты на производство продукции.

Устойчивая деятельность производителя в рамках кластера объективно исключает его метания в поисках лучшей сферы производства, позволяет углублять специализацию и унификацию за счет применения новых технологий и повышения квалификации операторов. При этом динамичная деятельность в рамках кластера обеспечивает мультипликативный синергетический эффект, усиливающий экономическую привлекательность для участников всех сфер производства.

Ответ на вопрос 2. В состав кластера входят предприятия, как правило, сконцентрированные на одной территории и объединенные общим интересом: создать единую технологическую цепочку от первичного производителя до торговой сети с целью обеспечения скоординированной деятельности и получения устойчивого дохода. Это предполагает, что предприятия выступают как самостоятельные хозяйствующие субъекты, а это не требует какого-либо переоформления их юридического статуса. Все они существуют и действуют в соответствии с правилами, предусмотренными федеральными законами и Уставами своих предприятий. Однако в целях обеспечения функционирования и контроля *ими контролируемой технологической цепочки* все участники кластера или часть из них имеют право создавать свои общества, как правило, в форме ОАО. Это могут быть

перерабатывающие предприятия (молочные заводы, мукомольные и хлебопекарные предприятия, комбикормовые и маслоэкстракционные заводы и т.п.) или торговые учреждения (оптовые дистрибьюторские склады и розничные магазины).

Создание имущественного, в том числе и производственно-технологического комплекса, может осуществляться за счет учредительных взносов и продажи инвестиционных акций.

Основными принципами формирования агропромышленного кластера является принцип добровольности и экономической заинтересованности.

Ответ на вопрос 3. Создание агропромышленного кластера может пропагандироваться и стимулироваться как администрацией региона, так и инициативной группой предпринимателей. Чаще всего инициаторами выступают ассоциации производителей и крупные перерабатывающие предприятия. Процесс формирования кластера может растянуться на многие годы пока все потенциальные участники не будут убеждены в преимуществах работы в рамках интеграционного формирования — кластера. Поэтому структура кластера и охват сфер деятельности непредсказуемы; они могут формироваться постепенно.

Ответ на вопрос 4. Решение о формировании целесообразной производственной, логистической и торговой инфраструктуры принимается учредительным собранием с участием крупных сельскохозяйственных организаций, крестьянских фермерских хозяйств и ЛПХ. Юридически кластер может быть оформлен как некоммерческая организация, сформированная региональными ассоциациями первичных сельхозпроизводителей, переработчиков и торговых структур. Учредительные документы (Договор и Устав) принимаются собранием учредителей, при этом каждый участник кластера должен иметь равное право на участие в региональном кластере с одним решающим голосом. Этим самым каждый участник кластера подтверждает свое право и обязательство по соблюдению утвержденного собранием кодекса поведения в рамках согласованного интеграционного процесса. Собрание учредителей принимает схему производственных взаимоотношений участников интеграционного процесса и механизм координации деятельности предприятий в структуре кластера и механизм дальнейшего развития в целом.

Необходимо подчеркнуть, что непосредственные экономические взаимоотношения участников (первичных производителей,

переработчиков, транспортных структур и логистических центров, торговой сети) определяются соответствующими договорами взаимодействующих сторон с соблюдением принципов, закрепленных договором учредителей кластера. Доход, получаемый перерабатывающим или торговым предприятием (ОАО) распределяется в соответствии с количеством инвестиционных акций и объемом продукции, прошедшим через перерабатывающий, логистический или торговый комплекс. Как показывает мировая практика развития интеграционных процессов в сфере сельскохозяйственного производства, чаще всего ядром, вокруг которого формируется агропромышленный кластер, являются крупные агропроизводственные или перерабатывающие комплексы. Как реальный инвестор и состоявшийся производитель в одной или нескольких сферах производства (зерновая, овощная, плодовая или животноводческая сфера) в регионе, агрохолдинг может выступить инициатором создания пионерного кластера, ядром которого может быть уже существующие его производственные структуры, в том числе перерабатывающие, логистические и торговые объекты. Учитывая невозможность одномоментного создания агропромышленного кластера и то, что уже созданы некоторые объекты на территории АПК, целесообразно, чтобы участники кластерного объединения сохраняли свою хозрасчетную самостоятельность. Но при этом не исключалась бы возможность перехода их объектов (земли, производственных объектов) в собственность АПК на рыночных условиях. Однако в этом случае кластер является уже хозяйствующей единицей. Отметим еще раз, что движущей силой интеграционного процесса должна являться экономическая заинтересованность собственников и экономическая целесообразность кластерного объединения.

Естественно, что структура АПК будет формироваться как с учетом инициатив участников будущего кластера, так и с учетом частных инвестиционных проектов, которые будут заявлены позже. Таковыми также могут быть объекты (предприятия), созданные с учетом интересов участников кластера. Это не исключает появления на территории кластера независимых частных инвесторов.

Ответ на вопрос 5. При существующей системе земельных отношений администрация края использует свое право на формирование и распределение бюджета субсидий, а также реализует свой партнерский вклад в пределах своего ограниченного бюджета в

развитие необходимой инфраструктуры для вновь создаваемых агропромышленных объектов. Других рычагов управления и стимулирования развития сельскохозяйственного производства в желаемом направлении у администрации региона пока нет.

В настоящее время большая часть земельных паев не обрабатывается владельцами, а сохраняется ими в собственности и передается в аренду на различный срок, что обеспечивает им получение гарантированного семейного дохода, необходимого для выживания при низких зарплатах и отсутствии других стабильных доходов. Этот факт сдерживает развитие рынка земли и переход земли в собственность эффективным производителям. Ни мелкий производитель, ни крупный агрохолдинг не могут взять кредит для реализации крупного проекта; маленькие разбросанные лоскуты земли никого не интересуют, а крупный агрохолдинг не имеет собственной земли.

Если зерновое производство и производство масличных семян в последние годы существенно выросло, то это в основном произошло благодаря совершенствованию технологий их производства, и в основном производства зерна крупными агрохолдингами.

Спад численности крупного рогатого скота (молочного и мясного) продолжается в основном по следующим причинам: из-за обезземеливания ранее существовавших комплексов, нарушения технологий содержания и кормления скота и, как следствие, первых двух причин, производства неконкурентной по цене и качеству продукции. Следствием обезземеливания животноводческих ферм является отсутствие прифермского севооборота и своей кормовой базы, а также невозможность должным образом утилизировать навоз. Содержание коров в ограниченном пространстве и кормление некачественными кормами ведет к падению продуктивности и росту яловости. В личных подворьях корова, содержащаяся на выгуле (пусть и веревочном), ежегодно рождает теленка и дает 6–8 тыс. л молока за лактацию. В то время как на ком-

плексах получают только 60–65 телят на 100 коров, коровы теряют иммунитет и болеют из-за постоянного нахождения в аммиачной атмосфере и поедания подпорченного корма, проявляют малую продуктивность, не оправдывающую затраты труда и средств. Именно невозможность создать животноводческий комплекс любого размера без собственной земли для организации кормового севооборота и утилизации навоза, а в случае комплекса для КРС и для организации выпаса и выгула, можно считать одной из причин снижения (или почти отсутствия) инвестиционной привлекательности молочного и мясного животноводства. Именно по этой причине не принимается во внимание тот факт, что один килограмм кормового зерна, использованного на корм животным, оплачивается продукцией в три раза дороже зерна.

Понимание корней всех этих причин должно подвести к выработке соответствующей политики. Если администрация региона заинтересована в развитии молочного и мясного скотоводства, то часть ее усилий должна быть направлена на формирование особого земельного фонда в каждом районе. Этот фонд должен распределяться между компаниями и предпринимателями, показавшими свой инвестиционный потенциал и высокую эффективность производственной деятельности. Земля должна предоставляться только на длительный срок (например, не менее 49 лет) и при условии целевого использования — для создания крупных специализированных животноводческих комплексов с обязательным прифермским севооборотом — независимо от специализации в животноводческой отрасли.

Предполагаемое создание агропроизводственных кластеров, включающих крупных и мелких первичных производителей растениеводческой и животноводческой продукции, перерабатывающие предприятия, торговые комплексы и предприятия из сферы услуг, может быть реализовано только на основе сформулированных выше системных принципов.

V. D. Nagorny

Peoples` Friendship University of Russia
nagvic@yandex.ru

CONDITIONS AND INCENTIVES OF INTEGRATION PROCESS DEVELOPMENT IN AGRICULTURAL PRODUCTION SECTOR OF RUSSIAN FEDERATION

Conditions and incentives for development of integration in agricultural production in form of regional clusters in Russian Federation are considered and discussed in the article. A diagram of a regional agricultural cluster is presented. Agricultural holding companies irrespectively of their size and level of vertical and horizontal integration may not be considered as integrated clusters.

Key words: cooperation, integration, regional clusters, economic entities, production structures.