

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ *и* ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№4(25) 2015

## 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.

Н. Н. Балашова – д. э. н., проф.

Ю. А. Ватников – д. вет. 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. М. Пизенгольц – д. э. н., проф.

В. Г. Плющиков – д. с.-х. н., проф.

В. С. Семенович – д. э. н., проф.

Г. Е. Серветник – д. с.-х. н., проф.

Н. Н. Скитер – д. э. н., проф.

Н. В. Тютюма – д. с.-х. н.

Р. С. Шепитько – д. э. н., проф.

## Head editor:

A. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

## Editorial Board

### Chairman of the Board:

A. L. Ivanov – Dr. Biol. Sci., Prof.

### Members of the Board:

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

N. N. Balashova – Dr. Econ. Sci., Prof.

Yu. A. Vatnikov – Dr. Vet. 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. M. Pizengolts – Dr. Econ. Sci., Prof.

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

V. S. Semenovich – Dr. Econ. Sci., Prof.

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

N. N. Skiter – Dr. Econ. Sci., Prof.

N. V. Tyutyuma – Dr. Agr. Sci.

R. S. Shepit'ko – Dr. Econ. Sci., Prof.

## Редактор

О. В. Любименко

## Оформление и верстка

В. В. Земсков

## Содержание

### Общее земледелие, растениеводство

*В. Д. Нагорный, М. У. Ляшко*

Повышение биологического ресурса продуктивного кушения растений риса при посевном способе выращивания на основе использования элементов рассадной технологии .....3

### Луговое хозяйство и лекарственные, эфирномасличные культуры

*А. Ф. Туманян, Н. В. Тютюма, Г. К. Булахтина*

Влияние величины нагрузки животных на потенциал самовосстановления растительного покрова аридных пастбищ Северного Прикаспия ..... 11

*Т. С. Лазарева, Ю. А. Мажайский*

Оценка общей декоративности газонных одновидовых трав и их травосмесей ..... 18

### Овощеводство

*М. А. Молчанова, А. Ф. Туманян, М. С. Гинс*

Современные технологии возделывания стахиса ..... 24

### Мелиорация, рекультивация и охрана земель

*Ю. А. Мажайский, Т. С. Лазарева, Ф. Икроми*

Водный режим почв на газонных покрытиях при орошении ..... 29

Адрес редакции:  
111116, Москва,  
ул. Авиамоторная, 6,  
тел./факс: (499) 507-80-45,  
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

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](mailto:String_25@mail.ru)

## **Защита растений**

*Вафула Арнольд Мамати, Е. Н. Пакина*  
Испытание биофунгицидной активности  
растительных экстрактов для подавления антракноза  
на плодах папайи ..... 35

## **Микробиология**

*Н. Р. Альмяшева, Д. С. Копицын,  
Л. В. Жигалова, А. А. Новиков*  
Исследование базидиальных грибов  
в качестве перспективных продуцентов  
липолитических ферментов ..... 40

## **Генетика**

*П. М. Кленовицкий, А. Н. Ветох, Л. А. Волкова,  
П. В. Ларионова, Н. А. Волкова, М. А. Жилинский,  
А. А. Никишов, Н. А. Зиновьева*  
Практические аспекты получения и анализа  
препаратов хромосом домашней птицы ..... 45

## **Животноводство**

*Т. С. Кубатбеков, В. И. Косилов,  
А. А. Салихов, Е. В. Куликов*  
Возрастная динамика абсолютной массы мышц  
молодняка симментальской породы в оптимальных  
условиях выращивания ..... 51

*Б. А. Эльдаров*  
Устойчивость гибридных животных  
с долями крови зебу к кровопаразитарным заболеваниям  
в условиях юга России ..... 55

## **Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

*А. Ш. Гаджикурбанов*  
Анализ влияния опасных агрометеорологических  
явлений на агропромышленный комплекс  
республики Дагестан ..... 59

## **Personalia**

*А. Ю. Куленкамп*  
К 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова ..... 62

## **Повышение биологического ресурса продуктивного кущения растений риса при посевном способе выращивания на основе использования элементов рассадной технологии**

УДК 631/635, 631,671.2; 633,18.03; 633.181

**В. Д. Нагорный** (д.с-х.н.), **М. У. Ляшко** (к.б.н.)  
Российский университет дружбы народов,  
nagvic@yandex.ru

*Анализ научных публикаций и выполненный вегетационный опыт показали, что получение устойчиво высоких урожаев зерна риса зависит от ряда факторов, влияющих на продуктивное кущение растений, формирование генеративных органов и их потенциальное проявление. Такими факторами являются глубина заделки семян, глубина заложения узла кущения, степень аэрации почвы не только в период роста и развития растений от прорастания до конца фазы кущения, но и в фазу выхода в трубку. Оптимальная глубина заделки семян — 2 см, узел кущения при высадке рассады следует размещать на глубине 3–4 см. Практикой интенсивной технологии рассадного рисоводства показано, что после каждого затопления почвы водой слоем 5 см необходимо сразу же снижать зеркало воды в почве на 15 см ниже ее поверхности. Этим достигается гидравлический подсос воздуха в почву и обеспечивается лучшее снабжение корней риса кислородом. Разбросной способ посева риса ведет к непродуктивному расходу семян культуры и не обеспечивает оптимальных условий для продуктивного кущения. В посевном рисоводстве с заделкой семян на глубину 2 см при сбросе воды как после увлажнительного полива, так и после последующих периодических затоплений необходимо поддерживать влажность почвы на уровне 80% полной полевой влагоемкости (ППВ) вплоть до фазы начала цветения (как это практикуется при интенсивной технологии рассадного рисоводства). Посев риса с обязательной заделкой на глубину 2 см и снижение зеркала воды путем ее сброса после каждого полива на 15 см ниже поверхности почвы обогащает ее необходимым количеством кислорода, повышает продуктивное кущение и позволяет снижать общий расход воды.*

**Ключевые слова:** рис посевной, рис рассадный, всходы, продуктивная кустистость, степень аэрации почвы, технологии выращивания.

### **Введение**

Для более чем 2,5 млрд человек в мире рис является основным продуктом питания. Основная масса рисового зерна производится в странах Юго-Восточной Азии, в основном в развивающихся странах. По данным ФАО (2008 г.), площади, занятые под рисом в мире, составляют 159 млн га, а под пшеницей — 223,56 млн га, однако по валовому сбору зерна (685 млн т) и по урожайности (4,3 т/га) рис превосходит пшеницу [1–5].

Спрос на рис в мире ежегодно возрастает, но удовлетворяется не полностью, особенно в развивающихся странах, что в большинстве случаев свидетельствует о низком агротехническом уровне выращивания этой культуры. В настоящее время технологии производства риса совершенствуются на основе положительного мирового опыта, включающего в себя опыт как мелкотоварного, как правило, рассадного рисоводства, так и индустриального посевного производства. Независимо от типа производства повышение урожай-

ности риса достигается в основном за счет количества продуктивных стеблей растений на плантации. Как при рассадном, так и при посевном способе выращивания риса продуктивная кустистость зависит также от биологических особенностей сортов, способов контроля влажности почвы, уровня и продолжительности затопления чеков в период кущения растений. Для рассадного рисоводства характерно высаживание от 90 до 400 тыс. растений, находящихся в начале фазы кущения. В рассадном рисоводстве больше используется биологический потенциал продуктивной кустистости отдельных растений. И, независимо от плотности высаженных растений, на плантациях получают до 400–500 продуктивных стеблей и метелок на 1 м<sup>2</sup>. В посевном рисоводстве получение такого же числа продуктивных стеблей редко достигается даже при применении нормы высева до 600–800 семян на 1 м<sup>2</sup>, потому что в силу разных причин 20–30% семян не дают всходов, а 10–20% растений гибнут в период прорастания и в начале фазы ку-

щения. Оставшиеся растения не проявляют свой биологический потенциал кустистости, потому что глубина заделки семян и условия увлажнения и аэрации почвы, создаваемые при периодическом затоплении, не полностью отвечают их потребностям.

Продуктивное кущение и одновременно происходящая дифференциация конуса растения в каждом стебле в большой мере зависят от обеспеченности почвы и, следовательно, корней риса кислородом [1, 3, 6–10]. Этот факт был отмечен давно, но неодинаково учитывался и при использовании разных технологий выращивания риса.

Повышение обеспеченности корней риса кислородом в период от всходов до фазы выхода в трубку обеспечивается специальными приемами, находящимися в основе так называемой мадагаскарской технологии интенсивного производства риса (System of Rice Intensification) [10–15]. Эта рассадная технология позволяет создавать плотность в пределах 70–90 тыс. растений риса на 1 га, однако благодаря аэрации верхнего слоя почвы стимулируется высокая продуктивная кустистость, позволяющая получать до 400–500 метелок с высокой озерненностью. Общим результатом затрат на выращивание рассады риса на дренируемых грядках и дополнительную аэрацию почвы в фазу кущения является высокая урожайность зерна — 8–10 т/га.

Анализ условий роста и развития растений риса, создаваемых при применении мадагаскарской технологии рассадного способа выращивания, побудил критически оценить некоторые элементы посевной технологии. И это несмотря на получение на больших производственных площадях сравнительно высокой урожайности риса (более 4–5 т/га) при использовании индустриальной посевной технологии.

Цель исследования — разработать предложения по внедрению усовершенствованного метода стимулирования продуктивной кустистости растений риса, выращиваемых при периодическом затоплении. Предполагается, что стимулирование продуктивного кущения может быть достигнуто за счет повышения уровня аэрации почвы без снижения ее влажности до какого-то критического уровня.

#### Материал и методы исследований

Объектами исследований являлись сорт интенсивного типа Рапан, используемый более чем на 33% площадей Краснодарского

края и дающий высокий урожай при использовании технологии, рекомендованной авторами сорта. Реакцию растений риса этого сорта на различные уровни аэрации и увлажнения изучали в вегетационном опыте с использованием тяжелосуглинистого лугового чернозема, взятого на многолетней рисовой плантации Красноармейского района Краснодарского края.

Данный сорт риса включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам в 1996 г. Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 8847/Белозерный; относится к среднеспелой группе; вегетационный период — 115–117 дней.

Ботаническая разновидность — *var. italica Alef*. Цветковые чешуи соломенно-желтые, без остей. Высота растений — 85–95 см. Куст компактный, растения прямостоячие. Стебель прочный, что обеспечивает высокую устойчивость посевов к полеганию. Метелка средней длины — 16–17 см, плотность — 10–12 колосков на 1 см длины метелки. Форма метелки — компактная, положение — вертикальное, слабо поникает в фазе полной спелости. Зерно удлиненой формы, средней крупности. Отношение длины зерновки к ширине ( $l/b$ ) — 2,2–2,3. Масса 1000 зерен — 27–28 г. Пленчатость — 17–19%.

Рапан среднеустойчив к пирикуляриозу, устойчив к рисовой листовой нематодe, обладает высокой устойчивостью к осыпанию. Потенциальная урожайность составляет 10–12 т/га.

Норма высева — 7–8 млн всхожих семян на 1 га. Способы посева: на грубо разделанной почве — разбросной, сеялкой СНЦ-500 или зерновой, со снятыми сошниками; на хорошо подготовленной почве — рядовой, с заделкой семян на глубину до 1,0 см при укороченном затоплении. При выращивании сорта Рапан по технологии без применения противозлаковых гербицидов необходима заделка семян на глубину не более 0,5–0,7 см и сброс воды на 1–2 суток в фазе шильца с последующим затоплением слоем воды 20–25 см [7, 16].

Размещать сорт рекомендовано по лучшим предшественникам. Благодаря хорошей реакции на агрофон и устойчивости к полеганию Рапан лучше других сортов окупает дополнительные затраты. Рекомендуются для

выращивания по интенсивной технологии. Отличается низкими скоростью прорастания семян и темпами роста в начальные фазы развития. Поэтому основным способом посева этого сорта риса является разбросной, с послепосевным прикатыванием гладкими катками. При таком севе всходы можно получать без сброса воды, понизив ее уровень до 10–12 см через 10–14 суток (в зависимости от температур) после первоначального затопления. При плохой выравненности чеков рекомендуется сброс воды в 1–3 суток (в фазе шильца — первого листа) с последующим затоплением слоем воды в 20–25 см [7, 17].

Основным методом исследования был избран критический анализ большого объема имеющейся информации о новой рассадной технологии и промышленной посевной технологии выращивания риса. Для подтверждения или опровержения возникших предположений в мае — июне 2014 г. в лаборатории аграрного факультета Российского университета дружбы народов был проведен короткий вегетационный опыт с выбранными объектами исследований.

С целью создания условий для четкого контроля уровня аэрации и влажности почвы, глубины заделки семян и уровня азотного питания были использованы пластмассовые сосуды объемом 2 л. Каждый сосуд заполняли сухой почвой массой 2 кг. Сразу же после высадки семян почва была увлажнена до предусмотренного исследования уровня — 60, 80 и 100% ППВ. В последнем случае почва постоянно находилась под слоем воды толщиной 2–3 см. Влажность почвы в сосудах поддерживалась путем полива в объеме, израсходованном на эвапотранспирацию. Вместе с первым поливом были внесены соответствующие схеме опыта дозы азота в форме раствора аммиачной селитры. Пророщенные семена риса (по 3 шт. на сосуд) высаживали на глубину 0,5, 2 и 4 см. Повторность опыта была трехкратной.

Температура почвы в лаборатории в течение первого месяца поддерживалась в пределах 22–24°C. В июне сосуды со всходами риса были размещены на открытом воздухе, где температура и освещение были естественными для внешних условий Московской области.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Для выявления влияния уровня аэрации и влажности почвы, глубины заделки семян

и уровня азотного питания на кустистость растений риса была выбрана схема опыта, представленная в табл. 1. Эксперимент длился 70 дн.

В соответствии с программой исследований проводился контроль уровня влажности почвы, регистрировались сроки появления всходов, формирования 4-го и 7-го листьев на главном стебле. В конце срока эксперимента проводилось определение числа побегов и сухой массы отдельных растений в каждом сосуде.

Существенные колебания параметров таких факторов, как уровень аэрации и влажности почвы, сказываются на прорастании семян, интенсивности процессов роста и развития, фотосинтетической активности листового аппарата и формировании репродуктивных органов. Это отмечено многими исследователями [10, 13, 18–21]. Однако точные параметры этих факторов в большинстве случаев объективно не определены.

Как показывает опыт применения интенсивной мадагаскарской системы производства риса, значимость насыщения почвы и воды кислородом очень велика. Влияние этого фактора особенно существенно сказывается в течение первых двух фаз развития растений риса: в период развития всходов и прохождения фазы кушения.

В эти фазы растения проходят этапы органогенеза, описанные ниже.

1. Пробуждение зародыша и формирование молодого растения, способного к самостоятельной жизни. Одновременно следуют формирование и дифференциация придаточных (зародышевых) корней.

2. Появление и рост колеоптила, листа без пластинки и первых трех листьев. В зоне прикрепления листьев к нижней части междоузлий происходит закладка самых верхних листьев, формируется конус нарастания главного стебля. Первый лист заканчивает рост через 6–10 дней после появления всходов. Примерно через неделю после развертывания первого листа из его пазухи появляется второй, а затем с такими же интервалами третий и четвертый листья.

3. Усиленное разрастание конуса нарастания и дифференциация ткани бугорков, из которых в конечном итоге формируются веточки метелки. Одновременно с ростом листьев развивается корневая система. К моменту образования 3–4-го листа зародышевые, хорошо разветвленные корни (если



Табл. 1. Влияние глубины заделки семян, уровней влажности почвы и азотного питания на продуктивную кустистость и массу растений риса перед выходом в трубку\*

Глубина заделки семян, см	Уровень влажности почвы, % ППВ	Доза азота, мг /сосуд	Число стеблей на одном растении, шт.	Масса корней растений**, г/сосуд	Масса стеблей и листьев**, г/сосуд
0,5	60	0	1,5	0,41	1,34
		30	2	0,52	2,73
		60	2	0,65	2,90
	80	0	2	0,54	2,82
		30	3	0,64	2,92
		60	3,5	0,65	3,32
	100	0	2	0,41	1,92
		30	2,5	0,43	2,05
		60	3,5	0,42	2,40
2	60	0	3	0,33	2,13
		30	4	0,41	2,35
		60	5	0,46	2,54
	80	0	4	0,34	2,46
		30	5	0,46	2,63
		60	5	0,46	2,55
	100	0	5	0,27	2,25
		30	5	0,23	2,27
		60	5	0,22	2,30
4	60	0	5	0,33	2,13
		30	5	0,41	2,35
		60	6	0,46	2,54
	80	0	5	1,34	2,46
		30	6	1,46	3,23
		60	6	2,16	3,55
	100	0	6	1,27	3,25
		30	6	1,53	3,27
		60	6	1,52	3,30

\*Сроки наступления фаз развития растений (всходы, время формирования 4-го и 7-го листьев) упоминаются при обсуждении результатов исследований.

\*\*Сухая масса органов.

позволяет структура корнеобитаемого слоя и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) почвы) проникают на глубину 30–35 см.

4. Кущение (или формирование дополнительного числа продуктивных стеблей) представляет собой заложение веточек второго и последующих порядков, образование на них апикальных колосковых бугорков. Это происходит через 4–5 недель после появления всходов. Чем продолжительнее этот этап органогенеза, тем больше формируется боковых побегов из почки нижнего междоузлия каждого очередного побега и тем продуктивнее становятся метелки. В этот период решающее влияние на формирование продуктивных метелок оказывает не только температура слоя воды в зоне узла кущения (хотя этот фактор важен для северной зоны рисоводства), но и, как подтверждает прак-

тика мадагаскарской технологии, уровень содержания кислорода в верхнем слое почвы и в воде. При выращивании рассады риса на грядах по мадагаскарской технологии обогащение почвы кислородом достигается как за счет подтягивания воздуха водой, дренируемой из почвы, так и за счет поверхностного рыхления почвы после высадки 2–3-листной рассады в почву на чеках (*фисунок*) [14, 20, 22].

Отметим, что семена риса высевают на поверхность грядки из расчета 125 г/м<sup>2</sup> (4–4,5 тыс. шт.), покрывают слоем хорошо сдобренной компостом почвы толщиной 2 см. Рассаду вынимают, когда ростки сформируют 2–3 листа. Глубина заделки семян, повышенный уровень минерального питания и оптимальное соотношение увлажнения и аэрации уже к этому возрасту растения способствуют формированию корней главного

**Табл. 2. Основные элементы рассадной и посевной технологий, влияющие на продуктивную кустистость и озерненность метелок риса\***

Элемент технологии	Рассадная технология	Посевная технология
Норма семян, шт./м <sup>2</sup>	9–220	500–800
Глубина посева, см	2–3	1–2 или поверхностно
Поливы	Частый	Увлажнительный
Пересадка 2–3-листной рассады	Через 8–10 дней после посева с заделкой на глубину 4–5 см, при этом корневую систему рассады размещают горизонтально, что способствует лучшему снабжению кислородом	–
Поддержание влажности почвы на период всходов	Переувлажнение без слоя воды	Переувлажнение без слоя воды
Уход за посевом в период фазы кушения	Прополка междурядий, уничтожение сорняков, периодическое (3–4 раза) переувлажнение почвы (1–2 см воды) для ее рыхления и уничтожения сорняков	Кратковременный (на двое суток) сброс воды. Уничтожение сорняков созданием слоя воды 20–25 см
Достигаемый эффект		
Продуктивная кустистость, шт./растение	12–25 (в зависимости от схемы посадки рассады)	3–5
Число метелок, шт./м <sup>2</sup>	350–505	350–450
Озерненность метелки, шт.	200–250	120–150
Масса зерна, г/метелка	до 4	до 3

\* Составлено по источникам: 8, 9, 12, 14, 18, 23, 24.

стебля и зачатков боковых почек на нижних междоузлиях.

В день выемки рассады, не допуская просыхания корней, ее высаживают на плантации в переувлажненную почву по выбранной схеме посадки (при ручной посадке: 20 × 20, 25 × 25, 30 × 30 см; при механизированной посадке: 10 × 20, 15 × 25 см). Глубина высадки составляет 3–5 см. Первый полив плантации затоплением проводят после того, как на почве появятся первые признаки подсыхания. В случае развития сорняков плантацию заливают слоем воды 2–5 см и уничтожают их в рядах роторными мотыгами, после чего воду сбрасывают, обеспечивая доступ воздуха в верхний слой почвы (табл. 2).

Таким образом, создаваемые параметры аэрации почвы и влажности создают условия для интенсивного кушения с формированием большего числа продуктивных стеблей (12–50) [14, 24].



Кроме увеличения кустистости, повышенное содержание кислорода в почве удлиняет процесс формирования метелки и способствует увеличению числа веточек и колосковых бургов. В середине фазы кушения на боковых побегах происходит дифференциация конуса роста, формируются зачаточные метелки и колоски на них. Процесс дифференциации генеративных органов завершается перед переходом к следующей фазе — выходу в трубку.

К моменту выхода в трубку количество колосков и цветков в метелках продуктивных стеблей уже практически завершается. В дальнейшем пустозерность метелок и масса зерновок зависят от условий минерального питания и обеспеченности водой. Как показывают исследования Международного научно-исследовательского института риса, формирование зерновок также зависит от обеспеченности корней риса кислородом. Как дополнительное рыхление верхнего слоя почвы, так и периодическое снижение зеркала воды до 15 см ниже поверхности почвы вплоть до выметывания способствуют снижению пустозерности метелок и повышению массы зерновок в них. При применении мадагаскарской технологии поверхностное рыхление почвы в междурядьях проводят как ручными, так и механизированными культиваторами. За счет периодического снижения зеркала воды в почве до 15 см происходит подтягивание

воздуха в почву, обогащение ее кислородом. И только в период цветения рекомендуется поддерживать слой воды толщиной 5 см над поверхностью почвы.

Для сравнения перечислим основные технологические операции, осуществляемые при посевном рисоводстве перед посевом и вплоть до начала фазы выхода в трубку.

Вспаханная осенью почва весной несколько раз обрабатывается чизелями или дисковыми боронами с целью обеспечения хорошей аэрации и перевода основной массы восстановленных форм железа и марганца в окислы. После выравнивания поверхности почвы, прикатывания и прогрева почвы проводят посев риса. Как правило, посев проводится дисковыми сеялками на глубину 1–2 см. В последнее время отдается предпочтение разбросному посеву с последующим прикатыванием.

В применяемых технологиях посевного и периодического затопливаемого рисоводства в период кущения поддерживают комбинированный водный режим. Первый увлажнительный полив затоплением для стимулирования развития всходов проводят сразу после посева семян. При этом придерживаются рекомендации, в соответствии с которой слой воды не должен превышать 5 см. При движении воды по поверхности почвы часть разбросанных по поверхности семян практически всегда смывается и накапливается в пониженных местах и у выхода в сбросной канал. Контролировать расход воды при затоплении очень трудно, и, как правило, перенасыщение почвы водой приводит к смыканию поливной воды с грунтовой. В этом случае быстро снижается аэрация почвы, развиваются анаэробные процессы, и, как следствие, все затраты на многократную обработку почвы с целью ее обогащения кислородом оказываются бесполезными, а недостаток кислорода отрицательно сказывается на продуктивном кущении. Подтверждением этому служит практика преднамеренного уменьшения периода между увлажнительным поливом и следующим поливом, что делается с целью снижения продуктивной кустистости в случае получения загущенного посева при применении завышенной нормы высева. Для прекращения формирования продуктивных стеблей иногда глубину затопления увеличивают до 25 см.

Таким образом, в посевном рисоводстве имеется только один сравнительно короткий период без слоя воды на почве. Такое проис-

ходит между первым увлажнительным поливом и следующим затоплением. В последующие фазы роста риса на плантациях попеременно поддерживают слой воды в пределах 5–25 см. В период кущения кратковременная (в течение 10 дней) просушка почвы слабо влияет на ее аэрацию, и во все последующие периоды роста почва может обогащаться кислородом только за счет свежих объемов воды, поступающих на плантации.

Общепризнано, что высокая потребность в кислороде воздуха проявляется у растений риса именно в период кущения, поэтому уровни аэрации и влажности почвы должны быть оптимальными. В благоприятных условиях продуктивные боковые побеги образуются на нижних междоузлиях. Они продуктивнее верхних, формируют более мощную корневую систему, имеют большее число листьев и меньший разрыв в сроках созревания метелок по сравнению с главным побегом.

В рассадном рисоводстве обогащение почвы кислородом более активно проходит в период всходов и кущения и менее активно в последующие фазы вплоть до цветения. Многократное рыхление почвы (иногда и по неглубокому слою воды) и периодическое снижение зеркала воды в почве на 15 см ниже ее поверхности позволяют достичь более высокой продуктивной кустистости и получать высокие урожаи риса.

Необходимо отметить и другой отрицательный эффект постоянного затопления почвы водой под рисом. В условиях постоянного затопления корни риса сбрасывают с себя слой эпидермиса и не образуют корневых волосков, что значительно снижает поглощающую способность корневой системы. В хорошо аэрируемой почве корни риса, как правило, бывают покрыты корневыми волосками и не отличаются от корней других злаковых. В этом случае эффективность работы корневой системы выше, что сказывается на всех других физиологических процессах. Это также можно использовать для объяснения более высокой продуктивности растений при рассадном способе их выращивания по новой интенсивной технологии.

В условиях проведенного вегетационного опыта сделана попытка установить количественные параметры степени аэрации и увлажнения почвы и их влияние на кущение растений и объем синтезируемой ими биомассы. Надо признать, что частый полив водой в вегетационных сосудах малого объема обе-



спечивал дополнительный приток кислорода и в почву и в верхний слой воды при 100%-ной влажности почвы, и это сглаживало разницу между определяемыми показателями в опыте (см. табл. 1). Однако полученные результаты выявляют вполне определенные возможности повышения биологического ресурса продуктивной кустистости растений риса при применении как рассадной, так и посевной технологии выращивания при периодическом затоплении.

Определение конкретного момента, когда должны быть обеспечены оптимальные параметры аэрации почвы, позволяет внести некоторые коррективы в технологию посевного периодически затопляемого рисоводства.

### Выводы

1. Глубина заделки семян риса существенно влияет на проявление кущения растений. При заделке семян на глубину 2–4 см ростовые почки на нижних междоузлиях главного и боковых стеблей имеют лучшие условия для формирования очередных стеблей. Этому также способствует хорошая аэрация почвы и постоянное снабжение корней кислородом. Глубокая заделка семян и высадка рассады растений с заделкой узла кущения на глубину 3–4 см способствуют формированию большего числа продуктивных стеблей. Стебли таких растений формируют более мощную корневую систему, имеют большее число листьев, образуют более продуктивные метелки. Нижние стебли продуктивнее верхних, формируют больше колосков и цветков, имеют меньший разрыв в сроках созревания метелок по сравнению с главным побегом.

2. Новая интенсивная технология выращивания рассадного риса предусматривает такие технологические операции, как:

– выращивание рассады на грядках с промывным режимом увлажнения, обеспечивающим поступление новых порций воздуха в почву;

– проведение многократного (3–4-разового) рыхления почвы (взмучивания) в междурядьях;

– периодическое снижение зеркала воды в почве на 15 см ниже ее поверхности в период с момента высадки рассады и до цветения с целью притока воздуха в почву.

Так обеспечиваются условия для повышения продуктивного кущения, формирования метелок с низкой пустозерностью и большей массой зерновок.

3. Данные вегетационного опыта подтверждают преимущество более глубокой заделки семян и повышенного уровня водообеспеченности. Растения риса, выращенные при заделке семян на глубину 4 см и поддержании влажности почвы на уровне 80% ППВ, имели более высокую кустистость и формировали достоверно большую массу сухого вещества. Этот многофакторный опыт целесообразно повторить в полевых условиях.

4. Применяемый на практике разбросной способ выращивания риса приводит к большому расходу посевного зерна. Большая часть (до 50%) семян не дает всходов, растения слабо кустятся. Высокий урожай в таких посевах достигается в основном за счет продуктивности главного и 2–4 боковых стеблей.

5. Способ регулирования степени увлажнения почвы и обогащения ее кислородом, применяемый в новой интенсивной технологии рассадного рисоводства, целесообразно проверить экспериментально и при применении технологии посевного рисоводства.

### Литература

1. Алёшин Е. П., Алёшин Н. Е. Рис. – Москва, 1993. – 504 с.
2. Аникова З. Ф., Тафасова Л. Е. Рис: сорт, урожай, качество. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат., 1998. – 112 с.
3. Конохова В. П. Учебная книга рисоводства. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 269 с.
4. Попов В. П. Мировое растениеводство. – М.: РУДН, 2007. – 743 с.
5. World agriculture: towards 2030/2050. Interim report. Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups, 2006. – 78 p. URL: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/esd/AT2050web.pdf> (дата обращения: 12.10.2015).
6. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / Под ред. В. И. Филатова. – М.: Колос, 2003. – 728 с.
7. Рекомендации по технологии возделывания риса и мелиорации земель сельскохозяйственного назначения. Сорта риса. URL: <http://www.dsh.krasnodar.ru/activities/s8/> (дата обращения: 11.10.2015).
8. Cao W. X., Jiang D., Wang S. and Tian Y. C. Physiological characteristics of rice grown under different water management systems. In B. Bouman et al. (eds.), Water-Wise Rice Production, IRRI, Los Bacos, 2002.

9. *Dobermann A.* A critical assessment of the system of rice intensification // *Agricultural Systems*. — 2004. — Vol. 79. — P. 261–281.
10. *Ginigaddara G. A. S. and Ranamukhaarachchi S. L.* Effect of conventional, SRI and modified water management on growth, yield and water productivity of direct-seeded and transplanted rice in central Thailand // *Australian Journal of Crop Science*. — 2009. — Vol. 3. — P. 278–286.
11. Рисовое поле. Технологии возделывания риса. URL: <http://fb.ru/article/155686/risovoe-pole-tehnologiya-vyirashivaniya-risa> (дата обращения 10.10.2015).
12. *Uphoff N.* Increasing Water Savings while Raising Rice Yields with the System of Rice Intensification. — Technology Business, US, Cornell Univ. 2009. — 50 p. URL: <http://www.slideshare.net/sduttarganvi/water-management-in-rice-by-different-methods-of-establishment?related=3> (дата обращения: 12.11.2015).
13. Opportunities for raising yields by changing management practices: the System of Rice Intensification in Madagascar. In: *Uphoff N.*, editor. *Agroecological innovations: increasing food production with participatory development*. London (UK): Earthscan, 2001. — P. 145–161.
14. System of Rice Intensification (видеопрезентации), 2015. URL: [http://www.mashpedia.com/System\\_of\\_Rice\\_Intensification](http://www.mashpedia.com/System_of_Rice_Intensification) (дата обращения: 12.10.2015).
15. *Zamora O. B.* The Effect of Seedling Age, Spacing, Yield Season on Phyllochron, Yield Components of Rice, using the Principals of the System of Rice Intensification (SRI), Technology Business, US, Cornell Univ., 2009. — 61 p. URL: <http://www.slideshare.net/sduttarganvi/water-management-in-rice-by-different-methods-of-establishment?related=3> (дата обращения: 12.11.2015).
16. Особенности орошения риса. URL: <http://sovhoz.com/osobennosti-orosheniya-risa> (дата обращения 11.10.2015).
17. *Шиловский В. Н., Рубан В. Я., Чухирь Н.* Сорта риса Краснодарского края. Сорта риса Краснодарского края. URL: [http://www.agroyuug.ru/page/item/\\_id-538/](http://www.agroyuug.ru/page/item/_id-538/) (дата обращения 10.10.2015).
18. *Uphoff N.* The System of Rice Intensification (SRI), CIIFAD, 2009. URL: <http://sovhoz.com/osobennosti-orosheniya-risa> (дата обращения: 12.11.2015).
19. *Perez A. A.* Local Action Critical to Help Farmers Adapt to Climate Change, 2012. URL: <http://blog.conservation.org/2012/05/local-action-critical-to-help-farmers-adapt-to-climate-change> (дата обращения: 20.10.2015).
20. *Shantu Duttarganvi.* Water management in rice by different methods of establishment/ 2-nd Intern. Rice Congress, New Delhi, 2006. — 33 p. <http://www.slideshare.net/bgagan911/system-of-rice-intensification-presentation> (дата обращения: 12.10.2015).
21. *Stoop W., Uphoff N. and Kassam A.* A review of agricultural research issues raised by the System of Rice Intensification (SRI) from Madagascar: Opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers // *J. Agricultural Systems*. — 2002. — Vol. 71. — P. 249–274.
22. Rice research Station, US MA, 97-th Annual Research Report. — Crowley, Louisiana, 2005. — 432 p.
23. *Ceesay M., Reid W. S., Fernandes E. C. M. et al.* The effects of repeated soil wetting and drying on lowland rice yield with System of Rice Intensification (SRI) methods // *International Journal of Agricultural Sustainability*. — 2006. — Vol. 4. — P. 5–14.
24. *Tao L. X., Wang X. and Min S. K.* Physiological effects of SRI methods on the rice plant. In *N. Uphoff et al. (eds.)*, *Assessments of the System of Rice Intensification*, 2002. — P. 132–136. URL: [http://ciifad.cornell.edu/sri/proc1/sri\\_29.pdf](http://ciifad.cornell.edu/sri/proc1/sri_29.pdf). (дата обращения: 15.10.2015).

**V. D. Nagorny, M. U. Lyashko**

People`s Friendship University of Russia  
nagvic@yandex.ru

**STIMULATION OF BIOLOGICAL RESOURCES OF RICE PLANT TILLERING  
IN SEEDED TECHNOLOGY OF RICE PRODUCTION BY APPLYING SOME METHODS  
USED IN TECHNOLOGY OF YOUNG SEEDLING TRANSPLANTATION**

*Analysis of research papers and results of experiments carried out in pot culture revealed that sustainable high yields productivity mainly depends on depth of planting, depth of tillering knot, level of oxygen content in soil and water during germination up to tube formation. All these factors influence on the rice plant tillering and grain formation ability. Optimal depth of seed planting is 2 cm; optimal depth for tillering knot placement is 3–4 cm. Practical usage of SRI (System of Rice Intensification) confirmed that after each 5 cm flooding of rice plantation in the period from transplanting till tube formation level of the water should be dropped up to 15 cm below the surface of soil. Thus hydraulic force provides oxygen enrichment of soil and improves oxygen supply to rice roots and knot buds. Dispersing of rice seeds on the soil surface is unproductive use of rice seeds and does not provides optimal conditions for plant tillering. In seeded rice production depth of seed placement should be 2 cm and soil water saturation has to be at 80% of the full water saturation with periodical drop of the water level in the soil up to 15 cm below the soil surface. It will decrease of the water volume used in rice production, and increase plant tillering ability and yield level.*

**Key words:** seeded rice production, rice transplanting, tillering ability, level of aeration, technology of rice production.

# Влияние величины нагрузки животных на потенциал самовосстановления растительного покрова аридных пастбищ Северного Прикаспия

УДК 504.062.4

А. Ф. Туманян<sup>1</sup>, Н. В. Тютюма<sup>2</sup>, Г. К. Булахтина<sup>2</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,<sup>2</sup>Прикаспийский НИИ аридного земледелия,  
gbulaht@mail.ru

Статья посвящена проблемам деградации естественных пастбищ в аридной зоне Северного Прикаспия и демуляции растительного покрова способом естественного самовосстановления, в том числе величине нагрузки животных, при которой пастбищная растительность способна к самовосстановлению.

В Астраханской области, где животноводство является приоритетной отраслью сельского хозяйства, уже в конце 70-х гг. XX века появилась реальная угроза опустынивания аридных природных пастбищ.

Современная наука и практика предлагают достаточно эффективные технологии восстановления деградированных пастбищ на основе таких направлений мелиорации, как гидротехническая, химическая и биологическая. Однако в большинстве животноводческих фермерских хозяйств аридной зоны Северного Прикаспия такие технологии не могут найти применения из-за высокой стоимости и сложности обслуживания. В связи с этим чрезвычайно актуальна разработка приемов рационального природопользования. При этом основным критерием управления природными ресурсами должна быть их способность к возобновлению. Решению этих актуальных проблем посвящены многолетние исследования Прикаспийского НИИ аридного земледелия. Цель данного исследования — изучение влияния величины животноводческой нагрузки на потенциал самовосстановления естественного травостоя природных пастбищ в аридной зоне Северного Прикаспия. В задачи исследования входили сравнительные полевые исследования динамики урожайности, видового состава, общего проективного покрытия естественного травостоя деградированных природных пастбищ в нагрузочном (выпас) и восстановительном (отдых) режимах использования. В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы: процесс самовосстановления травостоя на естественных пастбищах в аридной зоне Северного Прикаспия отмечен с первого года их изоляции от выпаса при животноводческой нагрузке, не превышающей оптимальную более чем в 2,5 раза; длительное превышение оптимальной нагрузки животных на пастбищные фитоценозы в 2,5 раза приводит к тому, что процесс демуляции в этих фитоценозах приостанавливается, даже при их изоляции от любых антропогенных воздействий.

Ключевые слова: нагрузка животных, самовосстановление, естественные пастбища, деградация, демуляция.

**Ключевые слова:** нагрузка животных, самовосстановление, естественные пастбища, деградация, демуляция.

## Введение

В Российской Федерации площадь территорий, подверженных деградации и опустыниванию, составляет свыше 100 млн га. Около 90% нарушенных земель появляется вследствие действия антропогенных факторов, в том числе увеличения поголовья скота, круглогодичного выпаса, отсутствия мероприятий по улучшению естественных кормовых угодий. Так, в Астраханской области, где животноводство является приоритетной отраслью сельского хозяйства, уже к концу 1960-х гг. количество голов мелкого рогатого скота составляло 1,5 млн, а общее поголовье выпасаемых на пастбищах животных достигало 2 млн [1]. В конце 1970-х гг. появилась реальная угроза опустынивания аридных пастбищ,

вопрос сохранения экологического равновесия степных массивов стал приобретать все более актуальное значение.

В настоящее время в Прикаспийском регионе скорость снижения продуктивности природных пастбищ составляет 1–1,5% в год. При сохранении сложившихся тенденций можно ожидать сокращения площадей природных кормовых угодий на 15–25%, снижения их продуктивности на 10–15%, уменьшения природных кормовых ресурсов на 20–30% [2]. Вопросами деградации естественных пастбищ под влиянием антропогенного фактора, в том числе выпаса животных, занимались давно и плодотворно многие ученые: П. П. Бегучев, З. Ш. Шамсутдинов, Э. Б. Дедова, В. П. Зволинский, В. Ф. Мамин, Л. С. Гаевская, О. И. Моро-

зова, Н. Т. Нечаева и др. Этими авторами были предложены достаточно эффективные технологии восстановления деградированных пастбищ, расположенных в аридных зонах, методом фитомелиорации. Однако наряду с высокочувствительными и долговременными приемами биомелиорации (лесомелиоративное обустройство) в настоящее время изучаются приемы, предусматривающие естественное самовосстановление травяной растительности. Этому посвящены работы ученых Г. Т. Кандаловой, С. С. Курбатской, Е. В. Данжаловой, И. Р. Гамидова, М. М. Чемидова [3].

В 2009–2013 гг. учеными Прикаспийского НИИ аридного земледелия проводились комплексные исследования аридных степных экосистем Астраханской области. Было выявлено, что в результате неумеренного антропогенного воздействия, нерационального и бесконтрольного использования природных кормовых ресурсов нагрузка на природные пастбища превысила их емкость в 4–6 раз. Это привело к деградации природных пастбищных экосистем, снижению плодородия почв и прогрессирующему опустыниванию территории [4]. Современная наука и практика предлагают достаточно эффективные технологии восстановления деградированных пастбищ на основе гидротехнического, химического и биологического направлений мелиорации. Однако в большинстве животноводческих фермерских хозяйств аридной зоны Северного Прикаспия такие технологии не могут найти применения из-за высокой стоимости и сложности обслуживания. В связи с этим чрезвычайно актуально создание простого и малозатратного приема рационального природопользования, основанного на самовосстановлении пастбищного фитопотенциала.

Цель наших исследований — изучение влияния величины животноводческой нагрузки на потенциал самовосстановления естественного травостоя природных пастбищ в аридной зоне Северного Прикаспия.

Для реализации поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

— провести исследование динамики естественного травостоя пастбищных фитоценозов в нагрузочном (выпас) и восстановительном (отдых) режимах использования, в том числе:

- а) видового состава;
- б) общего проективного покрытия;

в) урожайности;

— дать оценку динамике самовосстановления естественного травостоя в изоляции от выпаса.

Научная новизна исследований определяется тем, что впервые в естественных пастбищных фитоценозах аридной зоны Астраханской области были проведены комплексные исследования сукцессионных процессов в естественных травостоях под воздействием (в разной степени) животноводческой нагрузки и процессов их самовосстановления.

#### Материал и методы исследований

Место исследования — северная часть Астраханской области, южная часть Черноярского района. Объектами исследования стали участки естественных пастбищ с различной нагрузкой сельскохозяйственных животных.

Для этого были выбраны четыре опытных участка:

— участок № 1 — расчетная животноводческая нагрузка 0,5 гол./га — оптимальная (нормальная);

— участок № 2 — расчетная животноводческая нагрузка 0,73 гол./га — повышенная;

— участок № 3 — расчетная животноводческая нагрузка 0,88 гол./га — высокая;

— участок № 4 — животноводческая нагрузка 1,25 гол./га — очень высокая.

Опыт организован по принципу: каждый вариант — отдельное пастбище. Выбранные участки расположены на арендованных землях отдельных овцеводческих крестьянских хозяйств. Крестьянские хозяйства имеют идентичный породный и половозрастной состав поголовья. Способ содержания и выпаса овец на всех точках одинаков: круглогодичная вольная пастьба. Нагрузку животных на пастбища определяли по количеству голов овец, выпасаемых на 1 га. Оптимальная нагрузка рассчитана по результатам геоботанического обследования опытных участков.

В соответствии с разработанной схемой опыта на каждом участке были выделены площадки — в четырех повторностях; с помощью сетки Рабица их изолировали от воздействия человека и животных. Общая площадь каждой площадки — 36 м<sup>2</sup>, учетная — 25 м<sup>2</sup>.

В течение трех лет на этих участках проводились наблюдения за процессом самовосстановления травяного покрова в изоляции от различной по величине животноводческой



нагрузки. Исследования проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1971), Б. А. Доспехова (1985), Л. Г. Раменского (1938), При исследовании процессов самовосстановления растительности пастбищ использовалась методика С. С. Курбатской (2007), М. М. Чемидова (2009), Е. В. Данжаловой (2007). Расчет нормы нагрузки сельскохозяйственных животных на пастбища проводился с использованием методических указаний А. А. Кутузовой (1995). Математическая обработка полученных данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel XP.

### Результаты исследований и их обсуждение

По климатическим условиям Астраханская область — это наиболее континентальный и засушливый участок европейской части России, характеризующийся недостаточностью увлажнения, высокой вероятностью засушливых лет, высокими летними температурами воздуха. Среднегодовая температура трех лет исследований (2012–2014 гг.) была примерно одинаковой — от 9,6 до 9,9°C. Среднегодовое количество осадков составило 271,9 мм в 2012 г., 192,6 мм в 2013 г. и 251,8 мм в 2014 г.

Для определения условий развития пастбищных фитоценозов был исследован запас почвенной влаги на опытных участках по сезонам года в наиболее продуктивном слое почвы 0–0,2 м (рис. 1). Наиболее благоприятные условия для развития пастбищных фитоценозов сложились в 2013 г. А засушливые весна и лето 2012 г. и 2014 г. стали причиной крайне низких показателей почвенной влаги, что в свою очередь отразилось на формировании скудного урожая трав.

Почва севера Астраханской области характеризуется как светло-каштановая слабосолонцеватая среднесуглинистая на карбонатных суглинках, подстилаемых супесями.

Мониторингу любых объектов, и в особенности живых экосистем, отличающихся повышенной открытостью и динамизмом, должно предшествовать создание банка данных по флористическим и ценоотическим показателям в постоянных пунктах, точка учета. Распределение видов по встречаемости представлено в табл. 1.

Согласно данным табл. 1, основу естественных пастбищ, выбранных для проведения исследований, составляли эфемерово-

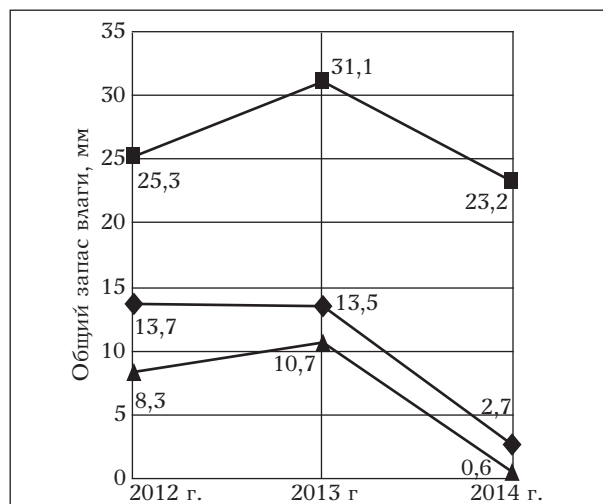


Рис. 1. Динамика общего запаса влаги (мм) в слое почвы 0–0,2 м естественных пастбищ по сезонам в 2012–2014 гг.: ■, ▲, ◆ — весенний, летний, осенний периоды соответственно

полынные, полынно-разнотравные и эфемерово-полынно-злаковые ассоциации — около 95%.

Выделенные растительные ассоциации наполнены сравнительно бедным видовым составом: участки № 1 и № 2 — по 14 видов, участок № 3 — 12 видов, участок № 4 — 5 видов. Массово (Soc) и обильно (Cop) на всех участках присутствовал мятлик луковичный, а полынь белая и полынь черная — на всех, кроме участка № 4. Обилие злаков было в основном единичным (Sol) и умеренным (Sp). Таким образом, вся растительность района, выбранная нами для исследования, была антропоморфной, то есть несла следы глубокого воздействия пастбищного хозяйства.

В течение трех лет были проведены сравнительные полевые исследования динамики урожайности, видового состава, проективного покрытия в нагрузочном (выпас) и восстановительном (отдых) режимах использования для выявления потенциальной способности к самовосстановлению (демутации) естественного травостоя деградированных кормовых угодий.

Результаты исследования общего проективного покрытия (ОПП) на опытных площадках оказались следующими (табл. 2).

Динамика ОПП на всех восстановительных участках была положительной: в наибольшей степени — на 30% — общее проективное покрытие увеличилось на площадке с высокой нагрузкой (0,88 гол./га), на 21%



**Табл. 1. Состав и обилие видов пастбищных ценозов опытных участков в начале опыта (2012 г.)**

Опытный участок	Растительные ассоциации	Виды растений	Обилие по Друдэ
№ 1	Эфемерово-попынно-злаковая, опынно-разнотравная	Мятлик луковичный – <i>Poa bulbosa</i> (L.) Мортук восточный – <i>Eremopyrum orientale</i> (Gaertn) Мортук пшеничный – <i>Eremopyrum triticeum</i> (L.) Рогоглавник пряморогий – <i>Ceratocephala testiculata</i> (Crantz) Bess. Бурачок пустынный – <i>Alyssum desertorum</i> Stapf. Полынь белая – <i>Artemisia Lercheana</i> Web. Полынь австрийская – <i>Artemisia austriaca</i> Jacq. Житняк пустынный – <i>Agropyron desertorum</i> (Fischer ex Link) Житняк гребенчатый – <i>Agropyron pectiniforme</i> Roem. Типчак – <i>Festuca sulcata</i> Beck Ковыль Лессинга – <i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr Пиретрум (поповник) – <i>Pyretrum achilleifoliym</i> M.B. Рогач песчаный (эбелек) – <i>Ceratocarpus arenarius</i> L. Молочай волнистый – <i>Euphorbia undulata</i> M. Bieb	Soc Cop Sol Sol Sp Soc Cop Sp Sol Sol Sp Sp Sp Sol Sol
№ 2	Полынно-эфемерово-злаковая, опынно-разнотравная	Полынь белая – <i>Artemisia Lercheana</i> Web. Полынь черная – <i>Artemisia pauciflora</i> Web. Полынь австрийская – <i>Artemisia austriaca</i> Jacq. Мятлик луковичный – <i>Poa bulbosa</i> (L.) Костер кровельный – <i>Anisantha tectorum</i> (L.) Мортук восточный – <i>Eremopyrum orientale</i> (Gaertn) Типчак – <i>Festuca sulcata</i> Beck Пиретрум (поповник) – <i>Pyretrum achilleifoliym</i> M.B. Рогач песчаный – <i>Ceratocarpus arenarius</i> L. Горец птичий – <i>Polygonum aviculare</i> Клоповник мусорный – <i>Lepidium ruderales</i> L. Клоповник пронзеннолистный – <i>L. perfoliatum</i> L. Бурачек пустынный – <i>Alyssum desertorum</i> Stapf. Пырей ползучий – <i>Agropyron repens</i> L.	Soc Cop Sp Cop Sp Sp Sol Sol Sol Sol Sp Cop
№ 3	Эфемерово-попынная, эфемерово-попынно-злаковая, опынно-разнотравная	Полынь черная – <i>Artemisia pauciflora</i> Web. Полынь белая – <i>Artemisia Lercheana</i> Web. Мятлик луковичный – <i>Poa bulbosa</i> (L.) Мортук пшеничный – <i>Eremopyrum triticeum</i> (L.) Рогоглавник серповидный – <i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers. Пиретрум – <i>Pyretrum achilleifoliym</i> M.B. Рогач песчаный – <i>Ceratocarpus arenarius</i> L. Анабазис безлистный – <i>Anabasis aphylla</i> L. Клоповник мусорный – <i>Lepidium ruderales</i> L. Горец птичий – <i>Polygonum aviculare</i> Житняк пустынный – <i>Agropyron desertorum</i> (Fischer ex Link) Типчак – <i>Festuca sulcata</i> Beck	Soc Cop Cop Sp Sol Sp Sp Sol Sol Sol Sp Sp
№ 4	Эфемерово-разнотравная	Рогач песчаный – <i>Ceratocarpus arenarius</i> L. Мятлик луковичный – <i>Poa bulbosa</i> (L.) Клоповник мусорный – <i>Lepidium ruderales</i> L. Бурачек пустынный – <i>Alyssum desertorum</i> Stapf. Верблюжья колючка – <i>Alhagi pseudalhagi</i>	Soc Cop Soc Sol Sol

Примечание: Soc – массово, фоново; Cop – много, обильно; Sp – умеренно; Sol – единично.

при повышенной (0,73 гол./га) нагрузке и на 6% при оптимальной (0,5 гол./га) нагрузке. На участке с очень высокой нагрузкой (1,25 гол./га) увеличение ОПП началось только со второго года, при этом разница была не-существенна (показатель меньше НСР<sub>05</sub>). И только на третий год в изоляции ОПП существенно увеличилось.

При нагрузочном режиме использования (выпас) динамика ОПП на всех участках была отрицательной, что говорит о развитии процесса деградации. При этом чем выше была животноводческая нагрузка, тем ниже

были показатели ОПП травостоя: при оптимальной нагрузке ОПП за три года снизилось на 7%, при повышенной нагрузке – на 8%, при высокой – на 27%. На участке с очень высокой нагрузкой (№ 4) два года ОПП не изменялось, а на третий год уменьшилось на 14%. Эти данные доказывают, что при чрезмерной нагрузке животных сильно обедненный фитоценоз, наполненный плохо поедаемыми видами, достаточно устойчив, но стрессовые погодные условия 2014 г. (отсутствие осадков в течение всего осеннего периода 2013 г., высокие дневные температу-

**Табл. 2. Изменение общего проективного покрытия (ОПП) травостоя опытных участков в нагрузочном (выпас) и восстановительном (отдых) режимах использования**

Участки	Режим использования	Общее проективное покрытие								
		2012 г.			2013 г.			2014 г.		
		Средний уровень, %	Разница, %	НСР <sub>05</sub>	Средний уровень, %	Разница, %	НСР <sub>05</sub>	Средний уровень, %	Разница, %	НСР <sub>05</sub>
№ 1	Выпас	57	6	2,87	55	16	5,02	52	17	2,64
	Отдых	63	—	—	71	—	—	69	—	—
№ 2	Выпас	40	11	5,47	39	29	2,45	37	35	3,96
	Отдых	51	—	—	68	—	—	72	—	—
№ 3	Выпас	30	11	3,00	28	34	2,87	22	49	3,57
	Отдых	41	—	—	62	—	—	71	—	—
№ 4	Выпас	15	—	—	15	3	3,35	13	22	3,87
	Отдых	15	—	—	18	—	—	35	—	—

ры (до 55°C) при минимальных осадках (35 мм) за весь весенне-летний период 2014 г.) повлияли на сокращение ОПП растительного покрова опытного участка.

При исследовании динамики урожайности травяного покрова опытных участков (табл. 3) было отмечено следующее.

Процесс самовосстановления растительности активизировался в первый же год его изоляции от нагрузки на всех опытных участках, кроме участка с очень высокой нагрузкой — № 4.

В первый год на участках с оптимальной, повышенной и высокой нагрузкой (№ 1, № 2 и № 3) с увеличением животноводческой нагрузки на фитоценоз в изоляции увеличивалась урожайность: при оптимальной нагрузке (0,5 гол./га) — в 3,3 раза, при повышенной (0,73 гол./га) — в 3,4 раза, при высокой нагрузке (0,88 гол./га) — в 4,2 раза. Через три года при оптимальной нагрузке урожайность в изоляции оказалась выше, чем на пастбище, в 3 раза, при повышенной — в 4,1 раза, при высокой — в 5 раз;

На участке с очень высокой нагрузкой (№ 4 — 1,25 гол./га) в первый год увеличения урожайности отмечено не было, на второй год — разница была несущественной (показатель меньше НСР<sub>05</sub>), только к третьему году урожайность в изоляции увеличилась до существенной разницы.

На участках № 1, № 2 и № 3 максимальная прибавка урожая была отмечена на второй год изоляции.

В течение трех лет проводилось также изучение динамики видового состава при самовосстановлении растительного покрова опытных участков (рис. 2).

По результатам исследования отмечено, что исключение нагрузки на растительный покров привело к увеличению видового разнообразия: на площадках с высокой животноводческой нагрузкой (№ 3) в травостое прибавилось 7 видов, с повышенной нагрузкой (№ 2) — 6 видов, с оптимальной нагрузкой (№ 1) — 2 вида.

На этих опытных участках в изоляции был зафиксирован идентичный режим восстановления — активный рост эфемеров, эфеме-

**Табл. 3. Динамика урожайности естественного травостоя опытных участков в режимах выпаса и изоляции от выпаса**

Номер участка — нагрузка сельскохозяйственных животных	Режим использования	Урожайность, т/га сухой массы								
		2012 г.			2013 г.			2014 г.		
		Средняя	Разница	НСР <sub>05</sub>	Средняя	Разница	НСР <sub>05</sub>	Средняя	Разница	НСР <sub>05</sub>
№ 1 — 0,5 гол./га — оптимальная	Отдых	1,72	—	—	2,02	—	—	1,14	—	—
	Выпас	0,52	1,2	0,046	0,56	1,46	0,075	0,38	0,76	0,06
№ 2 — 0,73 гол./га — повышенная	Отдых	0,71	—	—	1,60	—	—	0,90	—	—
	Выпас	0,21	0,50	0,044	0,34	1,26	0,059	0,22	0,68	0,057
№ 3 — 0,88 гол./га — высокая	Отдых	0,63	—	—	1,43	—	—	0,95	—	—
	Выпас	0,15	0,48	0,096	0,26	1,17	0,039	0,19	0,76	0,065
№ 4 — 1,25 гол./га — очень высокая	Отдых	0,15	—	—	0,20	—	—	0,32	—	—
	Выпас	0,15	—	—	0,15	0,05	0,065	0,15	0,17	0,061

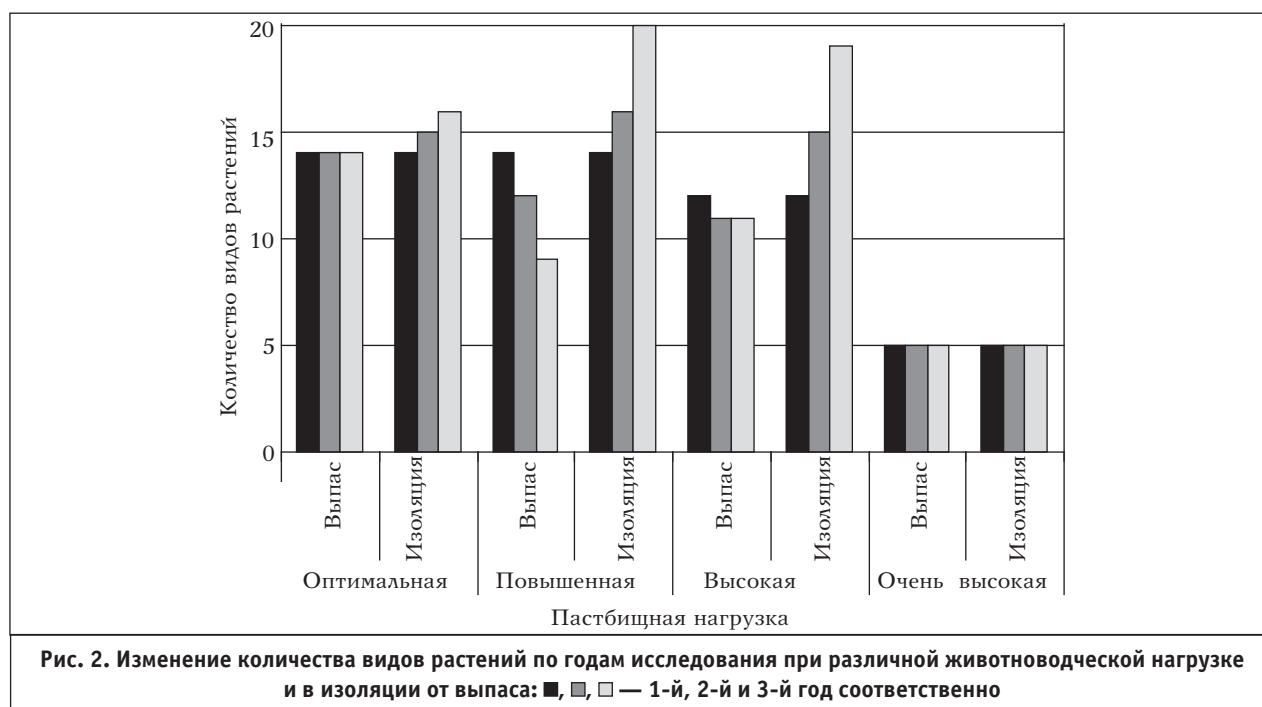


Рис. 2. Изменение количества видов растений по годам исследования при различной животноводческой нагрузке и в изоляции от выпаса: ■, ■, □ — 1-й, 2-й и 3-й год соответственно

роидов, разнотравья и злаков. Так, в первый год изоляции начали вегетировать типчак (*Festuca valesiaca*) (на всех площадках) и пырей (*Agropyron repens* L.) (на участках № 1 и № 3), а на второй год появились житняк пустынный (*Agropyrum desertorum*) (участок № 2) и ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana Trin. et Rupr*) (участок № 3).

На участке с очень высокой нагрузкой (№ 4) в изоляции в течение трех лет изменений в видовом составе не произошло. Этот участок в результате длительной (более 15 лет) очень высокой животноводческой нагрузки имел очень бедный видовой состав (рогач песчаный, мятлик луковичный, клоповник мусорный, бурачок пустынный и верблюжья колючка). Три года изоляции растительности от выпаса положительно отразились только на изменении (увеличение)

проективного покрытия этих видов, что способствовало увеличению урожайности опытных участков (см. табл. 3).

#### Выводы

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Процесс самовосстановления травостоя на естественных пастбищах в аридной зоне Северного Прикаспия отмечен с первого года изоляции от выпаса при животноводческой нагрузке, не превышающей оптимальную более чем в 2,5 раза.

2. Длительное превышение оптимальной нагрузки животных на пастбищные фитоценозы в 2,5 раза приводит к тому, что процесс демуляции в этих фитоценозах приостанавливается, даже при их изоляции от любых антропогенных воздействий.

#### Литература

- Шагаитов М. М., Булахтина Г. К., Власенко М. В. Влияние развития пастбищного животноводства на природную кормовую базу Астраханской области / Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Сборник научных трудов. Ч.1/СКНИИЖ. — Краснодар, 2010. — С. 155–157.
- Зволинский В. П., Хомяков, Д. М. Проблемы рационального природопользования аридных зон Евразии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. — 416 с.
- Булахтина Г. К. Влияние приема биологической рекультивации на деградированные естественные пастбища в аридной зоне Северного Прикаспия. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к. с.-х. н. — Волгоград, 2014. — 20 с.
- Зволинский В. П., Шагаитов М. М., Булахтина Г. К. Исследование влияния пастбищного животноводства на степные экосистемы Астраханской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2011. — № 2. — С. 23–25.

A. F. Tumanyan<sup>1</sup>, N. V. Tyutyuma<sup>2</sup>, G. K. Bulahtina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia,

<sup>2</sup>Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture  
gbulaht@mail.ru

### INFLUENCE OF ANIMALS LOAD VALUE ON THE ARID PASTURES POTENTIAL OF SELF-HEALING VEGETATION IN NORTHERN CASPIAN

*This article deals with the problems of degradation of natural pastures in the arid zone of the North Caspian and demutation (restoration) of natural vegetation way self-healing, including the magnitude of the load of animals in the pasture where the vegetation is able to heal itself. In the Astrakhan region, where livestock is a priority sector of agriculture, at the end of 70-ies of the XX century there was a real threat of desertification of arid rangelands. Modern science and practice offer sufficiently effective technologies for the rehabilitation of degraded pastures on the basis of such reclamation areas as hydraulic engineering, chemical and biological. However, in most livestock farms in arid areas of the Northern Caspian such technologies can not be applied because of the high cost and complexity of servicing. In this connection it is extremely important to develop rational nature reception. Thus, the main criterion for management of natural resources should be their capacity for renewal. The solution of these urgent problems are dedicated to long-term studies of the Caspian Research Institute of arid agriculture. The purpose of the study was to investigate the influence of the value of livestock burden on potential self-regeneration of natural grass rangelands in the arid zone of the North Caspian.*

*The objectives of the research included a comparative field study of the dynamics of productivity, species composition, total projective cover of the natural grass of degraded rangelands in the load (grazing) and recovery (rest) usage. The following conclusions were made as the result of the research: the process of self-repair grass on natural pastures in the arid zone of the North Caspian was obtained in the first year of isolating them from grazing livestock when the load does not exceed the optimum more than 2.5 times; long exceeded the optimal load of animals on pasture phytocenoses 2.5 times leads to the fact that the demutation process suspended in these plant communities are paused, even when isolating them from any human impacts.*

**Key words:** animals load, self-healing, natural pastures, degradation, demutation.

### ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

#### КАРТРИДЖНЫЙ АНАЛИЗАТОР ГАЗОВ, ЭЛЕКТРОЛИТОВ И МЕТАБОЛИТОВ КРОВИ GEM PREMIER 3000

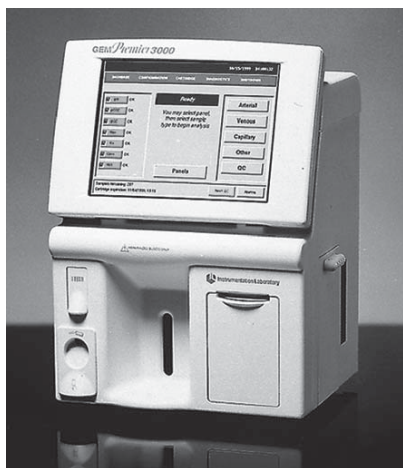
Исследование газово-электролитного состава крови.

Определяемые параметры в зависимости от вида картриджа:

pH/pO<sub>2</sub>/pCO<sub>2</sub>/Hct или pH/pO<sub>2</sub>/pCO<sub>2</sub>/Na/K/Ca/Hct.

Автоматическая калибровка,

широкие возможности обработки результатов исследований.



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,  
Аграрно-технологический институт РУДНт РУДН

## Оценка общей декоративности газонных одновидовых трав и их травосмесей

УДК 635.928

Т. С. Лазарева<sup>1</sup>, Ю. А. Мажайский<sup>2</sup> (д.с.-х.н.)<sup>1</sup>РГАТУ им. П. А. Костычева, г. Рязань,<sup>2</sup>Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», г. Рязань, tassel85@gmail.com

*Газоны и зеленые насаждения существенно улучшают экологическое состояние сельских поселений, малых и больших городов и имеют большое эстетическое, художественное и архитектурное значение, особенно в условиях урбанизации территорий. Поэтому ведутся разработки по совершенствованию газонов, обладающих высокой декоративностью. Однако в настоящее время для условий Рязанской области недостаточно изучены основные показатели качества дерновых покрытий и не дана декоративная оценка как одновидовым газонообразующим злаковым травам, так и травосмесям. Исходя из этого, изучение общей декоративности газонных травостоев по проективному покрытию, плотности сложения и комплексному показателю качества дерновых покрытий (в 2012–2014 гг.), а также установление оптимального состава трав, позволяющего создать травостой с формированием прочного высококачественного дернового покрова, обладающего высокой оценкой общей декоративности для этих условий, считаются актуальными.*

*Приводится декоративная оценка газонообразующих трав на дерново-подзолистых почвах Рязанской области. Установлено, что наиболее высокой декоративностью среди одновидовых посевов обладают овсяница красная красная, овсяница красная, мятлик луговой и полевица столонообразующая; а среди смешанных посевов – трехкомпонентная (овсяница красная красная, мятлик луговой, полевица столонообразующая) и четырехкомпонентная (полевица столонообразующая, овсяница красная, мятлик луговой, овсяница красная красная) травосмеси. Наименьшая общая декоративность зафиксирована у райграса пастбищного и у трехкомпонентной травосмеси (овсяница красная красная, овсяница овечья, райграс пастбищный).*

**Ключевые слова:** Рязанская область, дерново-подзолистые почвы, газон, общая декоративность, проективное покрытие, плотность сложения, комплексный показатель качества газонных покрытий, одновидовые травы, травосмеси.

### Введение

В современных условиях научно-технического прогресса наблюдаются процессы урбанизации территорий, сопровождающиеся загрязнением атмосферного воздуха и воды химическими веществами. Главенствующую роль в снижении техногенной нагрузки играют травянистые покрытия (газоны), которые объединяют все элементы озеленения в единый ансамбль, подчеркивая их красоту. Кроме того, 1 га хорошего газона поглощает диоксид углерода и выделяет кислород и фитонциды в таких же количествах, как и 1 га леса, защищая почву от эрозии, перегрева, предотвращая вредные выделения из нее. Газоны улучшают состояние компонентов окружающей природной среды, повышают влажность воздуха, обогащают его кислородом и очищают от вредных примесей, газов и тяжелых металлов, создают в атмосфере особый аромат, обладающий целебными свойствами.

Таким образом, повышение устойчивости и качества газонов благодаря совершенствованию сортов трав и состава травосмесей, а также технологий создания является актуальной задачей.

С учетом особенностей дерновых покрытий газонов и агротехнических требований к ним ведутся разработки по улучшению газонов, обладающих высокой декоративностью, из ассортимента трав, разных по составу, назначению и использованию в самых разнообразных почвенно-климатических условиях. В то же время остается нерешенным ряд научных и производственных вопросов по общей оценке декоративности газонных травостоев применительно к природно-климатическим условиям Рязанской области [1–4]. Однако для условий Рязанской области недостаточно изучены основные показатели качества дерновых покрытий и не дана декоративная оценка как одновидовым газонообразующим злаковым травам, так и травосмесям. В связи с этим основной целью наших исследований стало изучение общей декоративности газон-



ных травостоев по проективному покрытию, плотности сложения и комплексному показателю качества дерновых покрытий, а также установление оптимального состава трав, позволяющего создать травостой с формированием прочного высококачественного дернового покрова, обладающего высокой оценкой общей декоративности, на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах Рязанской области.

#### Материал и методика исследований

Исследования по оценке общей декоративности газонных травостоев проводились в 2012–2014 гг. на дерново-подзолистых почвах на двух опытных участках, расположенных в фермерских хозяйствах Рязанского района Рязанской области.

Почва первого опытного участка тяжелосуглинистая. В слое почвы 0–20 см плотность сложения составляет 1,36 г/см<sup>3</sup>, общая пористость — 48%, наименьшая влагоемкость — 22,8%, содержание гумуса — 2,26%, солевая вытяжка близка к нейтральной (рН 6,2 ед.), содержание подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) — 84,4 мг/кг, обменного калия (K<sub>2</sub>O) — 65 мг/кг.

Почва второго опытного участка супесчаная. В пахотном слое 0–20 см плотность сложения высокая — 1,60 г/см<sup>3</sup>, общая пористость — 41%, наименьшая влагоемкость — 14,9%, солевая вытяжка среднекислая (рН 5,0 ед.), содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 45 мг/кг, K<sub>2</sub>O — 33 мг/кг.

Таким образом, тяжелосуглинистая почва обладает лучшими исходными показателями, чем супесчаная.

Два опыта по изучению одновидовых газонных трав и их травосмесей были заложены

одновременно в апреле 2012 г. Повторность опытов принималась трехкратной. Площадь опытных делянок составила 3 × 4 = 12 м<sup>2</sup>, их расположение — рандомизированное. При проведении исследований использовались общепринятые методики. Оценка общей декоративности газонных травостоев проводилась нами по 5-балльной шкале по проективному покрытию, по 6-балльной шкале по плотности сложения и по 30-балльной шкале по комплексному показателю качества газонных покрытий. Полевые исследования и учеты проводились в соответствии с существующими методическими указаниями [5, 6].

На опытных участках была проведена подготовка почвы, а 16 апреля 2012 г. был проведен посев газонных трав.

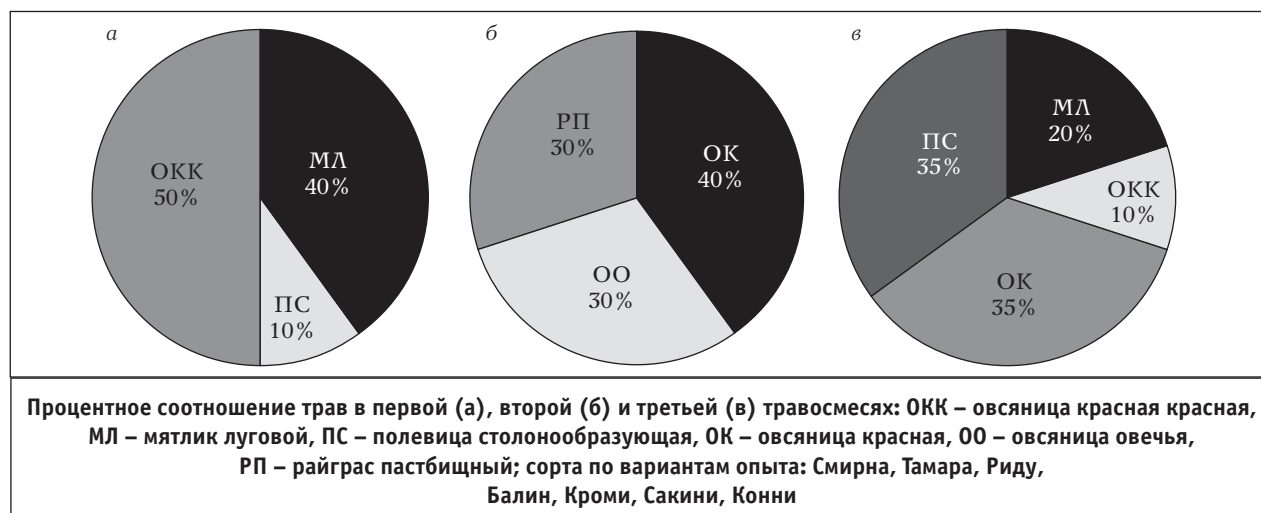
В первых шести вариантах были высеяны одновидовые травы: овсяница красная; овсяница красная красная, овсяница овечья, мятлик луговой, полевица столонообразующая и райграс пастбищный.

В вариантах 7–9 были использованы травосмеси. Процентное соотношение газонных трав, входящих в них, приведено на рисунке, а, б, в.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Сформированный травяно-дерновый покров из многолетних злаков должен характеризоваться однородным травостоем по густоте и текстуре, а также иметь относительно ровную поверхность с однородной зеленой окраской и обладать достаточно прочной и упругой дерниной.

Известно, что одним из основных показателей качества дерновых покрытий является декоративная оценка газонообразующих трав. Наши данные (см. таблицу) показали,



что в первый год жизни травостоев (2012 г.) как в опыте 1, так и в опыте 2 проективное покрытие газонов, сформированных из одновидовых трав и травосмесей, характеризовалось сомкнуто-диффузным сложением со 100%-ным покрытием и оценкой отлично (5 баллов).

В 2013 г. проективное покрытие снижалось у овсяницы овечьей и райграса пастбищного, а также во второй травосмеси, включающей в себя овсяницу красную (40%), райграс пастбищный (30%) и овсяницу овечью (30%). В этих травостоях проективное покрытие имело сомкнуто-мозаичное сложение и составляло 70–80%, а травостой оценивался на 4 балла по 5-балльной шкале. В других одновидовых травах (овсяница красная, овсяница красная, мятлик луговой и полевица столонообразующая), а также в двух травосмесях (первая и третья травосмеси) газонное покрытие имело сомкнуто-диффузное сложение со 100%-ным покрытием; травостой оценивался в 5 баллов (т. е. отличного качества).

На третий год жизни травостоя 100%-ное покрытие с сомкнуто-диффузным сложением и оценкой в 5 баллов отмечалось также в вариантах, зафиксированных в 2012 г. При этом травостой, сформированный овсяницей овечьей, обладал сомкнуто-мозаичным сложением с 70–80%-ным проективным покрытием и оценкой травостоя в 4 балла. В то же время на посевах райграса пастбищного проективное покрытие уменьшилось до 50–60% и характеризовалось как мозаично-групповое с оценкой 3 балла. Аналогичная картина в 2014 г. наблюдалась и у второй травосмеси (овсяница красная, райграс пастбищный и овсяница овечья), где проективное проектирование составляло 50–60%, а травостой оценивался в 3 балла.

В целом общая декоративность газонных травостоев по 5-балльной шкале сохранялась без изменений в обоих опытах. Полученные материалы показали, что в обоих опытах в первый год жизни травостоя (2012 г.) в одновидовых посевах и травосмесях число побегов находилось в пределах 113,0–148,3 шт./дм<sup>2</sup>. Следовательно, оценка качества покрытий по плотности сложения травостоев во всех изученных вариантах уже к концу первого года вегетации трав соответствовала 5 баллам (отличное покрытие).

Во второй год жизни газонных трав (2013 г.) качество сложения травостоя в

некоторых одновидовых посевах и травосмесях заметно улучшилось по сравнению с первым годом. Однако в посевах райграса пастбищного густой однородный травостой отличного качества сформировать не удалось. Количество побегов уменьшилось из-за выпадения растений и их вымерзания, заполнения сорной растительностью. В целом качество газона из райграса пастбищного в обоих опытах по принятым нормативам было хорошим (оценка — 4 балла).

В опыте 1 на тяжелосуглинистых почвах в других травостоях в 2013 г. газоны высшего качества с оценкой 6 баллов были сформированы овсяницей красной, мятликом луговым и полевицей столонообразующей (количество их побегов превышало 150 шт./дм<sup>2</sup>). В посевах овсяницы красной и овсяницы овечьей количество побегов составило 112,4–146,3 шт./дм<sup>2</sup>, а растительный покров характеризовался отличным качеством (оценка — 5 баллов).

В опыте 2 в 2013 г. все одновидовые травы, за исключением райграса пастбищного, обладали отличным качеством, по плотности сложения их травостой оценивался в 5 баллов. В обоих опытах первая и третья травосмеси сформировали травостой высшего качества и по количеству побегов (156,8–163,7 шт./дм<sup>2</sup>) они соответствовали показателю в 6 баллов. Вторая травосмесь по плотности сложения (количество побегов — 125,5–130,9 шт./дм<sup>2</sup>) сформировала газон отличного качества (оценка — 5 баллов).

В 2014 г. (третий год жизни травостоя) в опыте 1 у всех одновидовых трав, за исключением райграса пастбищного, число побегов составляло 106,7–147,8 шт./дм<sup>2</sup>, а качество травостоя оценивалось в 5 баллов. В посевах райграса пастбищного качество травостоя было удовлетворительным (3 балла) из-за его выпадения во время второго и третьего года вегетации. При этом все изучаемые травосмеси по побегообразованию характеризовались отличным показателем (5 баллов).

В опыте 2 качество сложения травостоя по побегообразованию мало чем отличалось от опыта 1. В опыте 2 на конец вегетации 2014 г. газонные растения также сформировали густой травостой с количеством побегов 101,1–145,6 шт./дм<sup>2</sup>. При этом наибольшая плотность сложения отмечалась у мятлика лугового, а наименьшая — у овсяницы овечьей. В целом качество травостоя было отличным — по плотности сложения его оценка соста-

Оценка качества газонных травостоев по 5-, 6- и 30-балльной шкалам																		
№ в.р.	Виды трав	Оценка общей декоративности травостоев в баллах						Оценка качества сложения травостоев по их плотности						Комплексная оценка качества травостоев				
		2012	2013	2014	среднее	2012г.		2013 г.		2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	показатель качества		
		г.	г.	г.		число побегов, шт./дм <sup>2</sup>	балл	число побегов, шт./дм <sup>2</sup>	балл	число побегов, шт./дм <sup>2</sup>	балл						число побегов, шт./дм <sup>2</sup>	балл
<b>Опыт 1</b>																		
1	Овсяница красная	5	5	5	5	131,2	5	146,3	5	125,4	5	134,3	5	25	25	25	25	отлично
2	Овсяница красная красная	5	5	5	5	127,1	5	152,0	6	138,5	5	139,2	5,3	25	30	25	25	отлично
3	Овсяница овечья	5	4	4	4,3	113,9	5	112,4	5	106,7	5	111,0	5	25	20	20	21,7	хорошо
4	Мятлик луговой	5	5	5	5	129,7	5	153,1	6	147,8	5	143,5	5,3	25	30	25	26,7	отлично
5	Полевика стелюгаобразующая	5	5	5	5	143,8	5	165,8	6	140,1	5	149,9	5,3	25	30	25	26,7	отлично
6	Райграс пастбищный	5	4	3	4	133,1	5	94,6	4	83,0	3	103,6	4	25	16	9	16,7	удовлет.
7	1-я травосмесь (овсяница красная красная – 50%, мятлик луговой – 40%, полевика стелюгаобразующая – 10%)	5	5	5	5	139,8	5	160,4	6	148,4	5	149,5	5,3	25	30	25	26,7	отлично
8	2-я травосмесь (овсяница красная – 40%, овсяница овечья – 30%, райграс пастбищный – 30%)	5	4	3	4	134,2	5	130,9	5	113,5	5	126,2	5	25	20	15	20	хорошо
9	3-я травосмесь (полевика стелюгаобразующая – 35%, овсяница красная – 35%, мятлик луговой – 20%, овсяница красная красная – 10%)	5	5	5	5	148,3	5	163,7	6	146,2	5	152,7	5,3	25	30	25	26,7	отлично
<b>Опыт 2</b>																		
1	Овсяница красная	5	5	5	5	123,0	5	138,7	5	126,2	5	129,3	5	25	25	25	25	отлично
2	Овсяница красная красная	5	5	5	5	121,8	5	148,5	5	131,3	5	133,9	5	25	25	25	25	отлично
3	Овсяница овечья	5	4	4	4,3	116,1	5	115,2	5	101,1	5	110,8	5	25	20	20	21,7	хорошо
4	Мятлик луговой	5	5	5	5	122,9	5	146,4	5	145,6	5	138,3	5	25	25	25	25	отлично
5	Полевика стелюгаобразующая	5	5	5	5	142,5	5	149,8	5	138,4	5	143,9	5	25	25	25	25	отлично
6	Райграс пастбищный	5	4	3	4	125,4	5	92,3	4	81,0	3	99,6	4	25	16	9	16,7	удовлет.
7	1-я травосмесь (овсяница красная красная – 50%, мятлик луговой – 40%, полевика стелюгаобразующая – 10%)	5	5	5	5	131,3	5	156,8	6	142,7	5	143,6	5,3	25	30	25	26,7	отлично
8	2-я травосмесь (овсяница красная – 40%, овсяница овечья – 30%, райграс пастбищный – 30%)	5	4	3	4	127,2	5	125,5	5	111,4	5	121,4	5	25	20	15	20	хорошо
9	3-я травосмесь (полевика стелюгаобразующая – 35%, овсяница красная – 35%, мятлик луговой – 20%, овсяница красная красная – 10%)	5	5	5	5	138,5	5	157,1	6	143,5	5	146,4	5,3	25	30	25	26,7	удовлет.

вила 5 баллов. Исключением стали посевы райграса пастбищного. По количеству побегов (81,0 шт./дм<sup>2</sup>) качество травостоя было удовлетворительным (оценка — 3 балла).

Комплексную оценку качества газонных травостоев проводили по 30-балльной шкале с учетом оценки общей декоративности и плотности покрытия (интенсивности побегообразования). Полученные данные показали, что в первый год жизни травостоя, включавшего в себя одновидовые травы и травосмеси, отмечалось их отличное качество по плотности побегообразования и проективному покрытию (декоративности). При этом во всех вариантах комплексный показатель качества газонных покрытий составлял 25 баллов.

Во второй год вегетации трав (2013 г.) у одних травостоев комплексный показатель увеличился, у других — уменьшился. Так, в опыте 1 высшее качество растительного покрова было сформировано овсяницей красной, мятликом луговым, полевицей столонообразующей, а также первой и третьей травосмесями. В этих травостоях комплексный показатель соответствовал высшему качеству с суммарной оценкой 30 баллов. В опыте 2 такой высокий показатель качества газонных травостоев наблюдался только в двух травосмесях — первой и третьей. Отличное качество газонных покрытий с суммарной оценкой 25 баллов в опыте 1 сформировала овсяница красная, а в опыте 2 — овсяница красная, овсяница красная, мятлик луговой и полевица столонообразующая. Такое отличное качество травостоев было достигнуто благодаря увеличению проективного покрытия и быстрого побегообразования вследствие интенсивного кущения.

Качество газонных травостоев на конец вегетации 2013 г. ухудшилось до хорошей оценки с комплексным показателем качества в 20 баллов у овсяницы овечьей и во второй травосмеси (овсяница красная — 40%, райграсс пастбищный — 30%, овсяница овечья — 30%) как в опыте 1, так и в опыте 2. Наихудшие показатели качества травостоя в обоих опытах были выявлены у райграсса пастбищного с комплексной оценкой 16 баллов и удовлетворительным показателем качества. На конец третьего года вегетации (2014 г.) газонные травостои из овсяницы красной, овсяницы красной, мятлика лугового и полевицы столонообразующей, а также первая и третья травосмеси в обоих опытах сформировали газонные покрытия отличного

качества с комплексной оценкой 25 баллов. Газонный травостой из овсяницы овечьей был хорошего качества, как и в 2013 г., с комплексной оценкой 25 баллов. Вторая травосмесь характеризовалась удовлетворительным показателем качества с комплексной оценкой 15 баллов. Наихудший комплексный показатель качества отмечался у газонного травостоя из райграсса пастбищного. В обоих опытах его комплексная оценка составляла 9 баллов, а показатель качества газонного травостоя оставался посредственным.

В травосмесях повышение качества газонного покрытия также определялось конкурентоспособностью компонентов трав. В этих газонных покрытиях показатель был выше отличного показателя с комплексной оценкой 26,7 балла. Отличное качество газонных травостоев с комплексной оценкой 25 баллов в опыте 1 сформировала овсяница красная, а в опыте 2 — овсяница красная, овсяница красная, мятлик луговой и полевица столонообразующая.

Заметное снижение комплексного показателя качества травостоя было установлено у овсяницы овечьей вследствие уменьшения интенсивности побегообразования и декоративности покрытия. Здесь показатель качества в среднем был хорошим при комплексной оценке 21,7 балла. В обоих опытах вторая травосмесь также оценивалась как хорошая со средним баллом 20. Наихудшее проективное покрытие (16,7 баллов) и наибольшее снижение количества побегов были зафиксированы на посевах райграсса пастбищного — показатель качества был удовлетворительным.

#### Выводы

В результате экспериментальных исследований, проведенных в 2012–2014 гг., было установлено, что наиболее высокой декоративностью обладают одновидовые посева (овсяница красная красная, овсяница красная, мятлик луговой и полевица столонообразующая) с комплексной оценкой 25 баллов и смешанные травосмеси (овсяница красная красная, мятлик луговой, полевица столообразующая) с комплексной оценкой 26,7 балла. Наименьшая декоративность была отмечена у райграсса пастбищного и трехкомпонентной травосмеси (овсяница красная красная, овсяная овечья, райграсс пастбищной) с комплексной оценкой 16,7 баллов.



Литература

1. Даусон Р. Б. Создание и содержание газонов (пер. с англ.). — М., 1957. — 230 с.
2. Князева Т. П. Газоны. — М.: Фитон, 2000. — 112 с.
3. Лаптев А. А. Газоны. — Киев: Урожай, 1970. — 250 с.
4. Сигалов Б. Я. Долголетние газоны. — М.: Наука, 1976. — 230 с.
5. Барганджия А. Г. Подбор многолетних трав для создания газонов круглогодичной вегетации в условиях Абхазской АССР. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. н. — Сухуми, 1969. — 18 с.
6. Лаптев А. А. Газоны. — Киев: Наукова думка, 1983. — 243 с.

**T. S. Lazareva<sup>1</sup>, Yu. A. Mazhaysky<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,

<sup>2</sup>Meschersky branch of VNIIGIM named after A. N. Kostyakov, Ryazan, Russia  
tassel85@gmail.com

**THE OVERALL DECORATIVE LAWNS ASSESSMENT  
OF SINGLE-SPECIES GRASSES AND THEIR GRASS MIXTURES**

*Lawns and green spaces significantly improve the ecological condition of rural communities, towns and cities and have a great aesthetic, artistic and architectural significance, especially in urban areas. Therefore, research is being developed for improving lawns with high decorative effect. Currently, however, for the conditions of the Ryazan region basic indicators of quality turf surface are poorly understood and it is not given as a single-species grasses and their grass mixture decorative assessment in the process of lawn formulation. On this basis, the study of the overall decorative lawn grass stands for projective cover, density of addition and integrated indicator of quality turf surface (in 2012–2014), as well as the establishment of the optimal composition of grasses, herbage allows to create the formation of a durable high-quality turf cover, having a high estimate general decoration for these conditions are considered to be relevant. Provides assessment of lawn formulating decorative grasses for sod-podzolic soils of the Ryazan region. It was found that the highest among the decorative plantings of single-species had red fescue, Kentucky bluegrass and bentgrass stolon-formulating; and among the mixed crop – a three-component (red fescue, Kentucky bluegrass, bentgrass stolon-formulating) and a four-component (stolon-formulating bentgrass, red fescue, Kentucky bluegrass, red fescue red) mixtures. The lowest total decorative was fixed at the perennial ryegrass and ternary mixtures (red fescue, red sheep fescue, perennial ryegrass).*

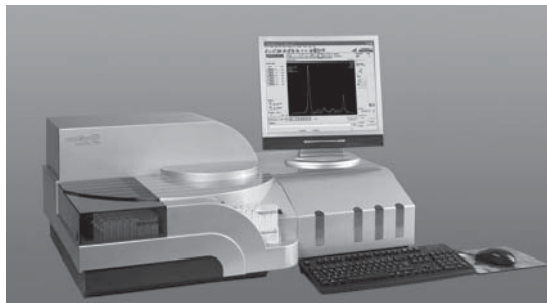
**Key words:** Ryazan region, sod-podzolic soil, the lawn, the overall decorative effect, projective cover, density of addition, a comprehensive indicator of quality lawn coatings, single-species of grass, grass mixtures.

---

**ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**СИСТЕМА КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА CAPILLARIS 2**

Анализ белковых фракций сыворотки крови, мочи методом капиллярного электрофореза.



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, Аграрно-технологический институт РУДН.



## Современные технологии возделывания стахиса

УДК 635.18

М. А. Молчанова<sup>1</sup>, А. Ф. Туманян<sup>1</sup> (д.с.–х.н.), М. С. Гинс<sup>1,2</sup> (д.б.н.)

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,

<sup>2</sup>Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК),  
masha013@mail.ru

Обеспечение народонаселения функциональными продуктами питания является одной из актуальных проблем современного мира. Расширить рацион питания человека позволяет возделывание новых и редких растений. Одной из малоизвестных и малораспространенных в нашей стране овощных культур является стахис. Его главной ценностью являются клубеньки. В условиях климата России стахис не образует всхожих семян. Поэтому размножается только вегетативно. Вегетативный способ размножения имеет недостатки. Для того чтобы получить качественный безвирусный посадочный материал, следует использовать клональное микроразмножение, а также развивать инновационные методы возделывания культур. При помощи биотехнологии можно во много раз увеличить коэффициент размножения культуры. Также возможно и получение микроклубней в стерильных условиях. Опытным путем было установлено, что этот процесс зависит от времени года. Лучший период для черенкования растений с последующей индукцией столонообразования – август – сентябрь. Растения, расчеренкованные в сентябре, к 10-й неделе культивации уже имели столоны, в то время как на растениях, расчеренкованных в июне, столоны начали образовываться только на 14-й неделе. Важным этапом культивации пробирочных растений является их адаптация к внешним условиям.

**Ключевые слова:** стахис, клональное микроразмножение, клубнеобразование, *in vitro*, *in vivo*, агропоника.

### Введение

С каждым днем в современном мире возрастает потребность в овощных культурах с высоким содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов. Потребители проявляют интерес к овощам так называемой «желто-зеленой» группы. Название это идет от характерной окраски листьев, корнеплодов, плодов и др. Роль овощей этой группы в поддержании жизненного тонуса человеческого организма, снижении степени подверженности организма болезням и инфекциям очень велика. К овощным растениям этой группы относится и стахис.

Стахис является относительно новым овощным растением, которое рассматривается также и в качестве лекарственного. При полном отсутствии токсичности стахис обладает широким спектром фармакологических свойств.

В восточной народной медицине стахис используют при лечении гипертонии, туберкулеза, болезней желудка, центральной нервной системы, принимают как успокоительное средство. Это растение укрепляет иммунную систему, обладает ранозаживляющим свойством, снижает содержание холестерина, замедляет процесс свертывания крови, а также благоприятно влияет на белковый и липидный обмен. Особенно полезен стахис при диабете,

поскольку содержит более 60% тетрасахарида стахиозы, обладающего инсулиноподобным эффектом. Употребление свежих клубеньков стахиса утром натощак и на ночь при полном исключении алкоголя позволяет успешно лечить сахарный диабет [1].

Для лечения гриппа и простуды применяется настойка стахиса на спирте или водке, а высушенные и истолченные в порошок клубеньки обладают болеутоляющим действием.

Также следует отметить, что при сочетании с другими лекарственными препаратами, стахис может быть использован как лечебное средство при онкологических заболеваниях [1].

### Материалы и методы исследований

Стахис (*Stachys sieboldii* Mig.) — многолетнее травянистое растение семейства губоцветные (*Labiatae*). Родина стахиса — Юго-Восточная Азия. В странах Азии он возделывается уже очень давно; позднее был завезен в Европу. В Россию стахис попал в 1975 г. из Монголии.

Встречаются и дикие виды стахиса, которые в народе называют чистецами: чистец болотный — глухая волчья крапива, или волчья мята, а также чистец лесной — глухая крапива. Также стахис известен под названиями китайский артишок и хороги.

По внешнему виду стахис напоминает мяту. Его корни могут проникать в почву на глубину до 40 см, но их основная часть находится на глубине 10–20 см; в горизонтальном направлении они могут распространяться на расстояние 50–60 см. Высота стебля — 50–60 см, причем сначала развивается главный стебель, а после появления 6–9-го листьев он начинает ветвиться. Боковые побеги образуются в пазухах листьев. Особенно мощно они растут в нижней части главного стебля. Листья цельные, часто опушенные, темно-зеленые. Листорасположение супротивное.

Цветки могут быть розовыми, красными, сиреневыми, белыми или желтыми (в зависимости от вида растения). Соцветие — колос.

Основную ценность растения стахиса представляют его клубеньки. Они имеют перламутровый цвет и оригинальную форму, напоминающую ракушки или артишоки. Длина клубеньков в среднем составляет 7 см, диаметр — 2 см, а масса — от 1 до 8 г.

В клубеньках нет крахмала, что делает их диетическим продуктом питания. В них содержится 14–19,5% углеводов в легкоусвояемой форме, 1,5% белковых веществ, 0,18% жира, 1,67% амидов, 10 мг% витамина С, минеральные соли калия, кальция, магния, натрия, железа. Причем углеводы представлены тетрасахаридом стахиозы, который имеет инсулиноподобный эффект и составляет более 60% сухого вещества клубеньков. Кроме того, в растении стахиса содержатся и биологически активные вещества, такие как эфирные масла, алкалоид стахидрин, фенольные соединения, иридоиды [1].

Стахис является достаточно холодостойким растением. Минимальная температура для прорастания клубеньков — 5°C, оптимальная температура для роста и клубнеобразования — 15–20°C. Стахис отрицательно реагирует на высокие температуры воздуха и интенсивное солнечное освещение. Вегетационный период длится 120–140 дней.

Агротехника стахиса сходна с агротехникой картофеля.

Стахис хорошо развивается и дает высокие урожаи на легких, плодородных, достаточно увлажненных почвах с глубоким пахотным горизонтом и рН 6,5. Лучшие предшественники — огурцы, лук, томаты. Не следует возделывать стахис после капусты, т.к. у этих культур есть общий вредитель — капустная совка.

В природно-климатических условиях России стахис размножается исключительно вегетативным способом, т.к. не образует всхожих семян. Поэтому была разработана методика клонального микроразмножения стахиса, позволяющая оздоравливать и получать стандартный посадочный материал в виде пробирочных растений и микроклубней [2].

Подготовка введения растения в культуру начинается с его стерилизации. Она проводится следующим образом: стебли растений из почвенной культуры промывают сначала проточной, затем дистиллированной водой. В ламинар-боксе у растений обрезают листья, затем их черенкуют. Сегменты стерилизуемых растений кладут в стерильный стаканчик, куда добавляют стерилизующее вещество, и выдерживают, периодически помешивая раствор с черенками для лучшего очищения.

После определенного промежутка времени (могут различаться в зависимости от стерилизующего средства) стерилизующее вещество выливают, и сегменты растений промывают 3–4 раза стерильной водой. Затем следуют размножение и высадка на питательную среду.

Большое значение имеет происхождение эксплантов. Ранее было показано, что лучшими фрагментами для культивирования являются части стебля с пазушными и апикальными почками [3]. При их посадке на питательную среду можно наблюдать рост одной или двух почек. Если развивается один побег, то он длиннее, а если сразу оба, то они короче. Также наблюдаются интенсивный рост одного побега и слабый рост второго.

Если необходимо получить один побег, выделяют непосредственно почку и высаживают ее на подготовленную питательную среду.

Простерилизованные экспланты или почки высаживают на чашки с питательной средой. Чашки ставят в световую комнату для роста и развития эксплантов. После двух- или трехнедельного периода роста (в зависимости от времени года) производится отбор стерильных прижившихся растений для дальнейших опытов.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Получение главной ценности стахиса — его клубеньков — возможно и *in vitro*. Известно, что на столоно- и клубнеобразование клубнеобразующих растений влияют длина

Табл. 1. Зависимость времени начала столонообразования от сроков черенкования

Время черенкования растений	Количество растений, имеющих столоны, %				
	6 недель	8 недель	10 недель	12 недель	14 недель
Июнь (первая половина)	—	—	—	—	25
Июнь (вторая половина)	—	—	—	—	40
Июль (первая половина)	—	—	—	50	80
Июль (вторая половина)	—	—	37	—	90
Август (первая половина)	—	—	60	—	100
Август (вторая половина)	—	40	—	100	—
Сентябрь (первая половина)	19	87	100	—	—

Табл. 2. Среднее количество столонов на растение при разных сроках черенкования стахиса

Время культивирования черенков	6 недель	8 недель	10 недель	12 недель	14 недель
Июнь (первая половина)	—	—	—	—	1,0
Июнь (вторая половина)	—	—	—	—	1,0
Июль (первая половина)	—	—	—	1,0	1,2
Июль (вторая половина)	—	—	1,2	—	1,3
Август (первая половина)	—	—	1,7	—	1,5
Август (вторая половина)	—	1,5	—	1,7	—
Сентябрь (первая половина)	1,0	1,0	—	—	—

светового дня и среднесуточные температуры. Наиболее благоприятное время для образования столонов — конец августа — сентябрь (табл. 1 и 2).

Уже к 10-й неделе все растения, расчеренкованные в сентябре, имели столоны, тогда как процент растений, расчеренкованных в первой и второй половине июня к 14-й неделе культивирования, составлял всего лишь 25 и 40% соответственно.

Если стерильный материал необходим для высадки в условия *in vivo*, его сначала необходимо адаптировать. Адаптация — очень важный момент, поскольку при выращивании *in vitro* влажность внутри пробирки достигает 98–100%. Прямая высадка в грунт таких растений может привести к их гибели. Для адаптации обычно используют доращивание таких растений в паллетах, плотно закрытых пленкой, которые находятся в световой комнате. В них образуется конденсат, и растения постепенно привыкают к новому субстрату и условиям выращивания. Примерно после двух недель пленку можно снять, но растения необходимо еще оставить в световой комнате на 1–2 недели, чтобы они смогли привыкнуть к отсутствию влажности. После этого можно производить высадку в грунт.

Растения, полученные путем клонального микроразмножения и пересаженные в грунт, быстро приживаются, формируют клубни быстрее, чем растения, выращенные по традиционной методике [4].

Из этого следует, что использование в качестве посадочного материала растений, полученных *in vitro*, позволяет сокращать вегетационный период, раньше собирать урожай и получать более качественные клубни.

Проведенные исследования показали, что растения, полученные путем клонального микроразмножения, образовывали более мощный куст, имели высоту, в пять раз превышающую высоту растения, полученного вегетативным способом, а также мощную корневую систему (рис. 1).

Следует отметить, что образование клубеньков начиналось раньше на 2–3 недели.



Рис. 1. Растение, полученное путем клонального микроразмножения (А) и растение, полученное вегетативным способом (В)





Рис. 2. Возделывание стахиса в аэропонной установке

Клубеньки были ровного цвета, без повреждений.

Помимо вышеперечисленных привычных способов адаптации пробирочных растений к условиям *in vivo*, необходимо уделить внимание недавно появившемуся методу — аэропонике.

Аэропоника — высокотехнологичный способ бессубстратного культивирования растений на специально подобранных питательных растворах.

Основной принцип аэропонного выращивания растений — аэрозольное распыление питательных растворов в закрытых или полужакрытых средах. Само растение закрепляют опорной системой, а корни, свободно висящие в воздухе, получают питательный раствор (рис. 2). Для того чтобы они не успевали высохнуть, питательная смесь подается к корням непрерывно или через короткие промежутки времени. Листья и стебель растения изолированы от зоны распыления.

Культивирование в аэропонных установках позволяет плавно переходить от условий *in vitro* к условиям *in vivo*, доводя приживаемость растений до 100%.

Успех культивирования растений достигается благодаря более точному и быстрому регулированию параметров корнеобитаемой среды (рН питательного раствора, содержание макро- и микроэлементов, влажность, температура питательного раствора, аэрация корней, электропроводимость питательного раствора) [5].

Главным недостатком бессубстратной технологии культивирования на сегодняшний день является довольно высокая стоимость оборудования. Однако вполне возможно, что в ближайшем будущем многие культуры, выращиваемые традиционными способами, будут производиться с использованием аэропоники.

При возделывании какой-либо культуры немаловажным является правильное хранение полученного урожая.

Стахис хранят в почве или в песке. Сырые клубеньки могут поражаться фузариозом. Еще до закладки на хранение проводят тщательную выбраковку больных и поврежденных клубеньков для борьбы с этим заболеванием. Перед посадкой клубеньки обрабатывают 1%-ным раствором марганцовокислого калия с последующей их просушкой тонким слоем в тени. За 1–2 дня до высадки клубеньков в почву рекомендуется выдерживание посадочного материала под прямыми солнечными лучами, после чего клубеньки становятся более устойчивыми к грибным инфекциям и дают более дружные и здоровые всходы.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что технологии возделывания стахиса могут быть разнообразными. Прогресс не стоит на месте, и взамен привычным способам приходят инновационные. Пусть пока и дорогостоящие, но при упорной работе и совершенствовании технологий, экономические и энергетические затраты могут быть снижены.



## Выводы

1. Ввиду невозможности размножения стахиса семенным способом применяют вегетативный, при котором имеется высокий риск поражения растений вирусами и бактериями.

2. Для получения здорового посадочного материала лучше всего применять клональное микроразмножение.

3. Получение микроклубней возможно *in vitro*. Однако необходимо учитывать время года. Лучший период — конец августа — сентябрь. Растения, расчеренкованные в сентябре, уже к 10-й неделе имеют столо-

ны. Летом процесс клубнеобразования идет медленнее.

4. Правильная адаптация — необходимое условие для высокого уровня приживаемости пробирочных растений.

5. Растения, полученные при помощи клонального микроразмножения, имеют лучшие показатели (кустистость, высота, мощность корневой системы), чем при вегетативном размножении.

6. Наблюдается более раннее начало образования клубеньков.

7. Аэропоника — новый, но пока дорогостоящий метод адаптации и выращивания культур.

## Литература

1. Кононков П. Ф., Гинс В. К. и др. Овощи как продукт функционального питания. — М.: ООО «Столичная типография», 2008. — 128 с.
2. Хадеева Н. В., Гордон Н. Ю. Некоторые закономерности столонообразования при культивировании стахиса (*Stachys sieboldii* Miq.) *in vitro* // Физиология растений. — 1998. — 45 (2). — С. 256–261.
3. Хадеева Н. В., Дегтяренко Л. В., Гордон Н. Ю. и др. Введение в культуру *in vitro* стахиса (*Stachys sieboldii* Miq.) // Физиология растений. — 1995. — 42 (6). — С. 923–928.
4. Молчанова М. А., Туманян А. Ф. Интродукция *Stachys sieboldii* Miq. при помощи применения культуры *in vitro* // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2013. — № 1. — С. 8–10.
5. Аэропонные системы. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aeroponica.su/> (дата обращения: 24.11.2015).

**M. A. Molchanova<sup>1</sup>, A. F. Tumanyan<sup>1</sup>, M. S. Gins<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia,

<sup>2</sup>All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production (VNISSOK)  
masha013@mail.ru

## MODERN TECHNOLOGIES OF STACHYS SIEBOLDII CULTIVATION

*Providing people with functional food is one of the most urgent problems in the contemporary world.*

*Cultivation of new and rare plants makes it possible to enrich the human food ration. Stachys is one of the less-known and less common in our country vegetable crops. The nodules are its main value.*

*In the climatic conditions of Russia stachys does not form a germinating seeds. Therefore it can reproduce only vegetatively. Vegetative propagation method has drawbacks. In order to get high-quality virus-free planting material clonal micropropagation should be used and also it is necessary to develop innovative methods of crop cultivation. By the means of biotechnology it is possible to increase the multiplication coefficient of crop in many times. It is also possible to get microtubers under sterile conditions. Empirically it has been found that this process depends on the time of year. The best period for greffaging plants with subsequent induction of stolon formation is August – September. Plants that have been greffage in September to 10 week cultivation already had its stolons, while only certain plants that have been greffage in June started to form its stolons at 14th week. An important stage *in vitro* cultivation of plants is their adaptation to external conditions.*

**Key words:** Stachys, clonal micropropagation, tuber formation, *in vitro*, *in vivo*, aeroponics.

## Водный режим почв на газонных покрытиях при орошении

УДК 635.928; 631.67

Ю. А. Мажайский<sup>1</sup> (д.с.-х.н.), Т. С. Лазарева<sup>2</sup>, Ф. Икроми<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», г. Рязань,

<sup>2</sup>РГАТУ имени П. А. Костычева, г. Рязань,

mail@mntc.pro

Приведены результаты экспериментальных исследований водного режима почв и режима орошения газонных одновидовых трав и их травосмесей на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах с различной обеспеченностью осадками в 2012–2014 гг. Установлено, что водный баланс почвы является основой для расчета оросительной нормы полива газонных травостоев. Его главной составляющей расходной части является суммарное испарение, а приходной — атмосферные осадки. В работе показан по годам исследования и в целом за трехлетний период водный баланс орошаемых газонных травостоев.

Для лет с обеспеченностью осадками 50, 75 и 95% на основе полевых исследований разработаны эксплуатационные режимы орошения газонных травостоев и их элементы (поливные нормы, число и сроки поливов) в условиях дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почв Рязанской области. При этом поливные нормы, число и сроки поливов определялись по влажности почвы, исходя из нижнего предела оптимальной влажности почвы для многолетних трав 65–85% наименьшей влагоемкости, определяемой тензиометрическим способом. В результате натурных исследований установлен режим орошения газонных травостоев для лет с различной обеспеченностью осадками в условиях тяжелосуглинистых и супесчаных почв, который предусматривает оросительные нормы 625–1184 и 772–1247 м<sup>3</sup>/га при нормах полива 60–64 и 46–50 м<sup>3</sup>/га и числе поливов 10–19 и 16–26 раз соответственно.

**Ключевые слова:** Рязанская область, дерново-подзолистые почвы, газон, травостой, водный режим, режим орошения, поливная норма, оросительная норма, режим предполивной влажности почвы.

### Введение

На сегодняшний день рост промышленности влечет за собой процессы урбанизации территорий, способствующие загрязнению воздуха и воды химическими веществами.

Газоны вносят большой вклад в улучшение экологического состояния окружающей природной среды.

Для создания газонов необходим набор таких трав, которые образуют дернину высокого качества. Частое скашивание густого травостоя газонов значительно ускоряет прохождение процессов дернообразования в верхнем слое почвы. В настоящее время газоны занимают более 50% площади зеленых насаждений.

В условиях недостаточного и неустойчивого естественного увлажнения большое значение придается орошению и созданию оптимального водного режима почв для формирования газонных покрытий. В настоящее время ведутся разработки режима орошения газонных покрытий, обладающих высокой плотностью посевов применительно к конкретным природным условиям [1–4]. Однако для условий Рязанской области практически не изучен водный режим почв при орошении

и не разработан режим орошения газонных травостоев. В связи с этим основные цели наших исследований — изучение водного режима почв при орошении и разработка эксплуатационного режима орошения газонных травостоев, обеспечивающих формирование прочного высококачественного дернового покрытия на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах Рязанской области.

### Материал и методика исследований

Исследования по изучению водного режима почв и разработке оптимального режима орошения и его элементов проводились на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах на двух опытных участках, расположенных в фермерских хозяйствах Рязанского района Рязанской области. Почва первого опытного участка — тяжелосуглинистая. В слое почвы 0–20 см плотность сложения составляет 1,36 г/см<sup>3</sup>, общая пористость — 48%, наименьшая влагоемкость — 22,8%, содержание гумуса — 2,26%, солевая вытяжка близка к нейтральной (рН 6,2 ед.), содержание подвижного фосфора — 84,4 мг/кг, обменного калия — 65 мг/кг. Почва второго опытного участка — супесчаная.

В пахотном слое 0–20 см плотность сложения высокая (1,60 г/см<sup>3</sup>), общая пористость — 41%, наименьшая влагоемкость — 14,9%, солевая вытяжка среднекислая (рН 5,0 ед.), содержание подвижного фосфора — 45 мг/кг, обменного калия — 33 мг/кг. Следовательно, тяжелосуглинистая почва обладает лучшими показателями, чем супесчаная.

За период исследований наиболее теплым и засушливым вегетационным периодом (апрель — октябрь) выделялся 2014 г. Среднесуточная температура воздуха была выше среднегодовых значений на 1,7°C, а сумма осадков — меньше нормы на 34,6%.

Вегетационный период 2013 г. был наиболее влажным и относительно теплым. Температура воздуха превышала среднюю многолетнюю величину на 0,5°C, а сумма осадков за этот период превышала норму на 36,6%. Период апрель — октябрь 2012 г. по температурному режиму был близким к среднегодовым показателям, а по количеству осадков (на 18% больше нормы) характеризовался как влажный.

Дефицит естественного увлажнения в вегетационный период 2014 г. составлял 476,9 мм и был больше многолетних значений на 219,6 мм, или на 83%, а в 2012 и 2013 гг. — на 221,3 и 165,5 мм соответственно, что свидетельствует о необходимости проводить орошение газонных трав в теплый период.

Опыты были заложены одновременно в апреле 2012 г.; изучались одновидовые газонные травы и их травосмеси (табл. 1). Всего изучались шесть одновидовых трав и три травосмеси. Повторность опытов принималась трехкратной. Площадь опытных делянок составила 3 × 4 = 12 м<sup>2</sup>, их расположение — рандомизированное. При проведении исследований использовались общепринятые и современные методики. Влажность почвы весной и осенью определяли термостатно-весовым методом [5], а в вегетационный период перед поливом при снижении влажности почвы в слое 0–10 см до 80% от наименьшей влагоемкости — по тензиометрам, установленным на глубину 10 см. Суммарный расход влаги газонным травостоем определялся водобалансовым методом [6].

На опытных участках была проведена подготовка почвы. Использовалась зональная технология ее обработки. В начале апреля 2012 г. были проведены следующие агротехнические мероприятия: вспашка, культивация, боронование и прикатывание почвы. Перед посевом были внесены минеральные удобрения и известь. Посев семян газонных растений проводили 16 апреля 2012 г. вручную. Глубина посева составляла 1,0–1,5 см. Нормы высева газонных трав принимались оптимальные, в соответствии с принятыми рекомендациями.

Табл. 1. Схема полевых опытов 1 и 2

№	Видовой состав			
	Одновидовые травы	%	Сорт	
1	Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	100	Смирна
2	Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra</i> L.	100	Тамара
3	Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.	100	Риду
4	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	100	Балин
5	Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	100	Кроми
6	Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne</i> L.	100	Сакини
<b>1-я травосмесь</b>				
7	Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra</i> L.	50	Тамара
	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	40	Балин
	Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	10	Кроми
<b>2-я травосмесь</b>				
8	Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	40	Смирна
	Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.	30	Риду
	Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne</i> L.	30	Сакини
<b>3-я травосмесь</b>				
9	Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	35	Кроми
	Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	35	Смирна
	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	20	Конни
	Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra</i> L.	10	Тамара

Табл. 2. Режим орошения газонных травостоев

Год исследований	Опыт 1			Опыт 2		
	Число поливов	Норма полива, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Число поливов	Норма полива, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
2012	11	60,5–64,2	692	18	46,1–50,0	864
2013	10	60,7–64,7	625	16	46,2–49,9	772
2014	19	60,0–64,8	1184	26	46,0–49,7	1247

Уход за посевами злаковых травостоев в 2012–2014 гг. состоял из удаления сорной растительности, систематических поливов, аэрации почвы методом прокалывания, подкормок минеральными удобрениями и регулярного скашивания.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Водный режим почв при формировании газонов в условиях орошения определяется режимом уровня залегания грунтовых вод, влажностью почвы, режимом орошения газонных травостоев и их суммарным расходом.

В зависимости от тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода газонных трав изменяется и режим орошения (табл. 2). Число поливов в годы исследований в опыте 1 изменялось от 10 до 19, а оросительные нормы — от 625 до 1184 м<sup>3</sup>/га; в опыте 2 эти показатели составляли от 16 до 26 поливов и от 772 до 1247 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Вегетационный период 2012 г. в опыте 1 характеризовался средними температурами воздуха и относительно большим количеством осадков. Поливы в сухой сезон проводились через каждые 5–8 дней. Оросительный период при этом продолжался с 22 мая по 21 сентября и составлял 123 суток.

В опыте 2 на легких почвах в 2012 г. поливы проводились в период со 2 мая по 28 сентября. Межполивные интервалы в сухие периоды изменялись в узких пределах — 4–6 дней — и в среднем составляли 8 дней, а оросительный период — 150 суток.

Второй год исследований (2013 г.) был относительно теплым и очень влажным. В первую половину вегетации при высоких температурах воздуха осадки практически не выпадали. В опыте 1 за вегетационный период 2013 г. поливы проводились с 9 мая по 31 августа. Межполивной период при этом составлял 6–20 суток, а оросительный период — 114 суток. В опыте 2 за 2013 г. было проведено 16 поливов.

Вегетационный период 2014 г. был очень теплым и засушливым. За период вегетации газонных трав в опыте 1 межполивные

интервалы составляли от 5 до 19 дней — в зависимости от выпадающих осадков и испаряемости. При этом оросительный период составил 149 суток. На легких почвах опыта 2 в 2014 г. было проведено 26 поливов. При этом межполивные интервалы составляли 4–9 суток, а оросительный период — 155 суток.

В среднем за три года на тяжелосуглинистых почвах в опыте 1 средняя оросительная норма составила 834 м<sup>3</sup>/га при средней поливной норме 62,6 м<sup>3</sup>/га. В опыте 2 на супесчаных почвах средняя оросительная норма была больше, чем в опыте 1, на 15,2% и составляла 961 м<sup>3</sup>/га при средней поливной норме 48,1 м<sup>3</sup>/га. Следовательно, в опыте 2 на легких почвах со слабой водоудерживающей способностью оросительная норма увеличилась в среднем на 15,2%, а число поливов — в 1,5 раза, но при этом уменьшалась поливная норма.

Влажность активного слоя почвы (0–10 см) в течение трехлетнего периода вегетации газонных трав поддерживалась поливами на достаточно высоком уровне — 80% наименьшей влагоемкости (НВ). При этом наиболее высокая влажность почвы была зафиксирована в начальный период вегетации трав (начало отрастания), а наименьшая — осенью в конце их вегетации. Так, в 2012 г. после посева газонных трав в опыте 1 влажность почвы в слое 0–40 см составляла 88,8% НВ, а влагозапасы — 110,1 мм, в том числе 57,9 мм были продуктивными. В опыте 2 в этот период влажность почвы была несколько ниже, чем в опыте 1, и составляла 86,2% НВ, а общие и продуктивные запасы влаги равнялись 82,2 и 34,2 мм соответственно. На конец вегетации 2012 г. влажность почвы заметно уменьшилась и в опыте 1, составив 75,3% НВ, а общие и продуктивные влагозапасы снизились до 93,4 и 43,1 мм соответственно. В опыте 2 эти показатели были еще ниже и составляли 72,9% НВ, 69,5 и 21,5 мм соответственно. На начальный период вегетации трав в 2013 г. влажность почвы в слое 0–40 см была несколько ниже, чем в 2012 г., что обусловлено более влажной погодой в начальный период



отрастания злаковых газонных трав. В опытах 1 и 2 в этот период влажность почвы составляла 91,4 и 89,3% НВ, а продуктивные запасы — 53,7 и 37,2 мм соответственно.

К концу вегетации газонных травостоев в 2013 г. в опытах 1 и 2 влажность активного слоя почвы понизилась до 78,4 и 76,2% НВ, а продуктивная влага — до 46,1 и 24,7 мм соответственно.

В засушливом и теплом 2014 г. в начальный период отрастания трав влажность корнеобитаемого слоя почвы (0–40 см) была наименьшей из трех лет исследований: в опыте 1 она составляла 82,7% НВ при общих и продуктивных запасах 102,6 и 48,6 мм соответственно. В опыте 2 эти показатели были несколько меньше и составляли 81,6% НВ, 77,8 и 29,8 мм соответственно. В конце вегетации 2014 г. влажность почвы в слое 0–40 см снизилась до 68,2% НВ в опыте 1 и до 64,5% НВ в опыте 2. При этом общие влагозапасы активного 40-сантиметрового слоя почвы в опыте 1 и 2 снизились до 84,6 и 61,5 мм, а продуктивные — до 40,1 и 12,5 мм соответственно. В целом в период вегетации газонных травостоев во все годы исследований гонимый дефицит легкодоступной влаги не отмечался.

В весенний период влажность почвы поддерживалась на относительно высоком уровне благодаря естественным осадкам, в летний период — благодаря поливам, а осенью в конце вегетации трав — благодаря снижению испарения при достаточном количестве осадков. Влажность почвы в летний период постепенно снижалась в связи с повышением среднесуточных температур воздуха. Однако при выпадении атмосферных осадков в определенные периоды вегетации влажность активного слоя почвы повышалась.

При снижении влажности расчетного слоя почвы 0–10 см до 80% НВ проводились поливы. Атмосферные осадки, как дополнительный компенсатор потерь влаги на суммарное испарение, в отдельные периоды увеличивали общие и продуктивные запасы влаги в почве. В целом в период вегетации газонных злаковых трав оптимальная влажность в верхнем слое почвы 0–10 см поддерживалась поливами.

В течение трех лет исследований влажность активного слоя почвы перед поливами в среднем находилась в пределах 78,3–81,4% НВ, то есть отличалась от запланированного уровня не более чем на  $\pm 1,4$ –1,7% НВ, и

почва была обеспечена продуктивными запасами влаги.

К концу исследований трав влажность почвы в слое 0–40 см понижалась, но оставалась достаточно высокой для этого периода, а продуктивные запасы влаги не опускались ниже 13,5 мм в засушливом 2014 г. (опыт 2). Наибольшая влажность почвы и продуктивные запасы влаги в слое 0–40 см в конце вегетации трав были зафиксированы в опыте 1 в более влажном 2013 г. и составляли 78,8% НВ и 46,1 мм, а в опыте 2 — 76,2% НВ и 24,7 мм соответственно. Такие показатели влажности почвы обеспечивали благоприятные условия для роста растений.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности поддержания оптимальной влажности почвы для возделывания газонных трав, как на тяжелых, так и на легких почвах Нечерноземной зоны России посредством орошения. Следует отметить, что на легких супесчаных почвах в опыте 2 потребность в орошении заметно возрастала по сравнению с тяжелосуглинистыми почвами в опыте 1.

Этот процесс связан со слабой водоудерживающей способностью легких почв и их более быстрым иссушением при высоких температурах воздуха, что в целом сказывается на влагообмене. Показатели водообмена и его интенсивность определяются водно-физическими свойствами почв и глубиной грунтовых вод. При их неглубоком залегании влага восходящими токами капиллярным путем поступает в активный слой почвы. В основном максимально возможное подпитывание определяется дефицитом атмосферного увлажнения.

При средней за вегетационный период глубине залегания грунтовых вод 1,3 и 1,5 м (на тяжелосуглинистых (опыт 1) и супесчаных почвах (опыт 2) соответственно) их поступление в верхний слой почвы, в соответствии с литературными данными, принималось нами равным 10% (опыт 1) и 8% (опыт 2) от суммарного прихода влаги в корнеобитаемый слой от осадков, из почвы и оросительной нормы.

Выполненные водобалансовые расчеты показали, что наибольший суммарный расход влаги газонными травами за вегетационный период продолжительностью 178 суток (с 16 апреля по 10 октября) отмечался в относительно теплом и очень влажном 2013 г. (табл. 3). При этом суммарный расход влаги

**Табл. 3. Водный баланс орошаемых газонных травостоев, мм**

Год исследования	Атмосферные осадки	Приход влаги из почвы	Оросительная норма	Приход грунтовых вод	Суммарный расход влаги	Среднесуточный расход влаги
Опыт 1						
2012	352,3	16,7	69,2	43,8	482	2,7
2013	439	16,5	62,5	51,8	569,8	3,2
2014	221,8	18,0	118,4	35,8	394	2,2
Среднее	337,7	17,1	83,4	43,8	482	2,7
Опыт 2						
2012	352,3	12,7	86,4	41,8	493,2	2,8
2013	439	12,5	77,2	48,9	557,6	3,2
2014	221,8	16,3	124,7	33,6	396,4	2,2
Среднее	337,7	13,8	96,1	41,4	489	2,7

составил 569,8 и 577,6 мм в опытах 1 и 2 соответственно, а среднесуточный расход влаги был равен 3,2 мм.

Наименьшее расходование влаги газонным травостоем было зафиксировано в очень сухом и теплом 2014 г. Здесь суммарный расход влаги газонными травами уменьшился до 394–396,4 мм, а среднесуточный — до 2,2 мм.

В среднем по температурному режиму и относительно влажном 2012 г. суммарный расход влаги газонным травостоем за вегетационный период составил 482 мм в опыте 1 на тяжелосуглинистых почвах и 493,2 мм в опыте 2 на супесчаных почвах при среднесуточном расходе влаги 2,7 и 2,8 мм соответственно.

В среднем за годы исследований суммарный расход влаги газонными травами составил 482 мм в опыте 1 и 489 мм в опыте 2 при среднесуточном расходе влаги за период вегетации в обоих опытах 2,7 мм.

В обоих опытах показатели суммарного расхода влаги травостоем были примерно одинаковыми. Однако была выявлена несущественная тенденция к большему расходу влаги в опыте 2 на легких супесчаных почвах по сравнению с тяжелосуглинистыми почвами в опыте 1 (в среднем на 1,5 %), что обусловлено более интенсивными про-

греванием легких почв и испаряемостью с их поверхности.

В водном балансе основной приходной статьей являются атмосферные осадки, а оросительная норма занимает второе место. В среднем за годы исследований в опыте 1 на тяжелосуглинистых почвах удельный вес атмосферных осадков в суммарном расходе влаги составил 70,1%, оросительная норма — 17,3%, на использование грунтовых вод приходилось 9,1%, а на почвенные влагозапасы — 3,5%. Аналогичные данные по распределению влаги по приходным статьям водного баланса были получены и в опыте 2 на легких супесчаных почвах: 69,1, 19,6, 8,5 и 2,8% от осадков, оросительной воды, прихода грунтовых вод и почвенных влагозапасов соответственно.

### Выводы

В результате экспериментальных исследований, проведенных в 2010–2014 гг., установлен эксплуатационный режим увлажнения одновидовых газонных многолетних трав и их травосмесей на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых супесчаных почвах, который предусматривает оросительные нормы 625, 692 и 1184 м<sup>3</sup>/га и 772, 864 и 1247 м<sup>3</sup>/га для лет с обеспеченностью осадками 50, 74 и 95% соответственно.

### Литература

1. *Абрамашвили Г. Г.* Спортивные газоны. — М.: Советский спорт, 1988—159 с.
2. *Лаптев А. А., Гринченко Б. Х., Чистякова Е. В.* Определение оптимальных норм высева семян газонных трав при устройстве газонов // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. — Киев: Вища школа, 1984. — С. 47–54.
3. *Латиозов Н. Л., Кобозев Н. В., Парахин Н. В. и др.* Оптимизация режимов орошения сельскохозяйственных культур. — М.: Из-во МСХА, 1999. — 95 с.
4. *Тюльдюков В. А., Кобозев Н. В., Парахин Н. В.* Газоноведение и озеленение населенных территорий. — М.: Колос, 2002. — 263 с.
5. *Роде А. А.* Основы учения о почвенной влаге. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — 287 с.
6. *Костяков А. Н.* Основы мелиорации. — М.: Сельхозгис, 1960. — 624 с.

Yu. A. Mazhaysky<sup>1</sup>, T. S. Lazareva<sup>2</sup>, F. Ikromi<sup>2</sup><sup>1</sup>Meschersky branch of VNIIGiM named after A. N. Kostyakov,<sup>2</sup>Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russia  
mail@mntc.pro**SOIL WATER REGIME ON THE LAWN COATING AT IRRIGATION**

*The results of experimental studies of soil water regime and lawn irrigation regime of single-species of herbs and their mixtures on sod-podzolic heavy loam and sandy loam soils with different amount of rainfall in 2012–2014. It was found that the water balance of the soil is the basis for calculating the rate of irrigation watering lawn grass stands. Its main component of the expenditure side is evapotranspiration, and incoming – precipitation. It is shown by years of research and the overall triennial water balance of irrigated turf grass stands. For years, security fallout of 50, 75 and 95%, based on field studies operating conditions of irrigation of lawn grass stands are designed and their elements (irrigation rates, the number and timing of irrigation) in a sod-podzolic heavy loam and sandy loam soils of the Ryazan region. This irrigation rates, the number and timing of irrigation on soil moisture were determined on the basis of the lower limit of optimum soil moisture for the perennial grasses 65–85% field capacity determined by tenziometric way. As a result of field studies the lawn irrigation herbage was set for years with varying security conditions in the heavy-rainfall and sandy soils, which provides irrigation norms 625–1184 m<sup>3</sup>/ha, 772–1247 m<sup>3</sup>/ha with irrigation rate of 60–64 m<sup>3</sup>/ha and 46,0–50,0 m<sup>3</sup>/ha and including watering 10–19 and 16–26 times, respectively.*

**Key words:** Ryazan region, sod-podzolic soils, lawn, herbage, water treatment, irrigation regime, irrigation rate, irrigation rate regime preirrigation soil moisture.

## 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 подписочные 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, CMYK 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.

## Испытание биофунгицидной активности растительных экстрактов для подавления антракноза на плодах папайи

УДК 632.772

Вафула Арнольд Мамати, Е. Н. Пакина  
Российский университет дружбы народов,  
e-pakina@yandex.ru

Папайя (*Carica papaya*), или дынное дерево, к настоящему моменту стало одним из наиболее популярных растений тропиков и субтропиков [1]. Успешное выращивание папайи, получение и сохранение урожая серьезно затрудняются наличием большого числа вредителей и болезней, способных нанести существенный урон культуре, а иногда и полностью уничтожить ожидаемый урожай. Так, около четырех видов насекомых и клещей являются основными вредителями на папайе, хотя еще 35 видов других членистоногих могут поражать данную культуру. Не менее существенный урон наносят культуре и различные болезни [2]. Наиболее опасными грибными болезнями папайи являются: фитофторозная корневая и плодовая гниль (*Phytophthora palmivora*), черная пятнистость (*Asperisporium caricae*), коричневая пятнистость (*Corynespora cassicola*), мучнистая роса и антракноз (*Colletotrichum* spp.) при хранении и транспортировке плодов [3, 4]. Причем эти болезни наносят ущерб после сбора урожая, когда применение химических фунгицидов уже недопустимо. Все это делает крайне актуальным поиск новых биопестицидов, способных подавлять возбудителей грибных болезней как во время вегетации растений, так и после сбора урожая [5, 6]. Водные экстракты из различных видов растений уже зарекомендовали себя в качестве эффективных средств борьбы с такими патогенами, как *Alternaria carthami* [7], *Fusarium oxysporum* [8, 9]. Цель данного исследования – испытать биофунгицидную активность экстрактов из листьев широко распространенных и свободно произрастающих в Кении растений для подавления развития антракноза на плодах папайи при хранении.

**Ключевые слова:** папайя, антракноз (*Colletotrichum gloeosporioides*), водные экстракты.

### Введение

На сегодняшний день насчитывается свыше тысячи сортов папайи, причем в каждой стране имеются свои формы и сорта. Плоды разных сортов различаются не только внешним видом и величиной, но и вкусом. Плоды дынного дерева исключительно полезны и питательны. В них содержится папаин, представляющий собой растительный протеолитический фермент класса гидролаз, по своему физиологическому действию похожий на желудочный сок. Способность папаина растворять белки широко используют для размягчения жесткого мяса [10]. Зеленые плоды, листья и ветки могут использоваться в кулинарии так же, как овощи. Папайя богата кальцием, витаминами А и С. Уровень содержания этих витаминов в одном плоде папайи средней массы покрывает минимальную норму, необходимую для взрослого человека [2, 11, 12].

Папайя представляет собой своеобразную жизненную форму, мало похожую на обычные древесные растения. Цилиндрический древесный ствол папайи не одревесневает, как

ствол настоящих деревьев. Поэтому папайя очень быстро растет, достигая в высоту 4–6 м к возрасту 3–5 лет. У молодых растений сердцевина ствола заполнена мягкой рыхлой тканью, а с возрастом ствол становится пустотелым. Своей прочностью ствол обязан прежде всего коре, состоящей из очень крепких и толстостенных волокон, которые идут на производство веревок и канатов.

Растение *Carica papaya* живет в среднем 5–10 лет, но при коммерческом использовании плантации рекомендуется обновлять чаще [13]. Обычно папайя растет как одноствольное дерево с большим количеством расчеченных листьев на вершине ствола, но при повреждении растение может становиться многоствольным. Мягкий, полый цилиндрический ствол имеет обычно около 30 см в диаметре в прикорневой части и около 5 см в диаметре у вершины. В оптимальных условиях деревья достигают высоты 8–10 м, но при их культивировании такая высота затрудняет сбор урожая. Обычно поддерживаемая высота растения составляет 4 м [14].

За время вегетации папайя поражается большим количеством микозов. Так, антрак-



ноз (*Colletotrichum gloeosporioides*) проявляется на плодах папайи в виде коричневых пятен, которые могут привести к полному загниванию плода.

Корневые и стеблевые гнили на папайе, вызываемые комплексом грибов *Armillaris*, *Phytophthora*, *Phytium spp.*, проявляются в виде мокнущих бесцветных пятен на стеблях, в загнивании стеблей и увядании листьев, мумифицировании плодов [15].

Мучнистая роса (*Oidium cericaesye*) внешне проявляется в виде белого налета, преимущественно с верхней стороны листа;

Черная пятнистость (*Cercospora papayaae*) проявляется в виде черных и коричневых пятен на листьях и плодах.

Желтая морщинистость и отмирание листьев являются болезнями фитоплазменной природы [16]. Недавно было установлено, что эти две болезни вызываются совершенно разными штаммами фитоплазм.

Помимо грибных болезней, на папайе в Кении отмечен и ряд вирусных заболеваний, которые существенно снижают урожайность культуры. Симптомы вириозов на папайе в Кении в основном выражены в виде мозаичной окраски листьев. Пораженные деревья удаляются с плантации и немедленно сжигаются.

Вирус крапчатости папайи (Papaya ring-spot virus — PRSV) поражает растения всех возрастов (от семян до сбора урожая). Ранними симптомами этого заболевания является пожелтение листьев, обесцвечивание центральных жилок листовой пластинки у молодых листьев, а иногда и деформация листовой пластинки. PRSV передается тлями, механически — соком больных растений [17, 18]. Основным симптом — появление зеленых концентрических пятен на поверхности плодов. Другие симптомы — пожелтения, мозаика и деформация листьев. Растения, пораженные вирусом PRSV, резко снижают урожайность (на 60–100%).

PRSV стал лимитирующим фактором возделывания папайи во многих регионах мира, он значительно снижает выход плодов в странах Африки, на Гавайях, в Карибском регионе, в Бразилии, Центральной Азии и т. д. [19, 20]. В настоящее время нераспространение этого вируса дальше стало возможным благодаря созданию карантинных зон и предотвращению завоза папайи из регионов распространения вирусной инфекции. При вспышке данного заболевания больные растения выкорчевываются и уничтожаются.

В качестве меры борьбы предлагается использовать здоровый посадочный материал, полученный методом культуры тканей.

Как уже отмечалось выше, зрелые плоды папайи поражаются многочисленными заболеваниями, среди которых одним из наиболее вредоносных является антракноз, вызываемый грибом *Colletotrichum gloeosporioides* [21, 22]. Эта болезнь причиняет большой урон во время транспортировки плодов, при их хранении. В целом потери от антракноза в послеуборочный период в развивающихся странах составляют от 40 до 100% [23].

#### Материал и методы исследований

В лаборатории Кенийского университета сельского хозяйства и технологии им. Джомо Кениатта (JKUAT) в 2013–2014 гг. были проведены эксперименты по испытанию фунгицидной активности некоторых растительных экстрактов *in vitro* для подавления гриба *Colletotrichum gloeosporioides*, который, как отмечалось выше, вызывает антракноз, причиняющий существенный урон при хранении плодов папайи *Carica papaya* [24].

Патоген *Colletotrichum gloeosporioides* был выделен в чистую культуру из собранных плодов папайи с признаками антракноза.

Экстракты были получены из семи видов растений, произрастающих в Кении и собранных в 2013 г. Листья растений высушивали при комнатной температуре и впоследствии измельчали в порошок; 50 г полученного растительного порошка каждого вида экстрагировали в 250 мл этилацетата в течение двух часов на магнитной мешалке. Полученный экстракт отфильтровывали через бумажный фильтр в 500-миллиметровые круглые колбы и выпаривали при 40°C на водяной бане при вращении. По 50 мг полученных экстрактов каждого вида растений растворяли в 1 мл растворителя и затем тестировали на антигрибную активность.

Диски фильтровальной бумаги диаметром 6 мм стерилизовали сухим паром в муфельной печи при температуре 160°C в течение 1 часа. Затем на каждый диск пипеткой наносили по 10 мл растительных экстрактов.

Суспензию спор *Colletotrichum gloeosporioides* помещали в чашки Петри с твердой искусственной питательной средой. После того как диски фильтровальной бумаги с растительными экстрактами предварительно просушивали, их помещали на среду в чашках Петри с колонией гриба *Colletotrichum*

*gloeosporioides* и оставляли инкубировать в течение 4 дней.

Диаметр зоны ингибирования измеряли в мм по 4-балльной шкале: 0 — отсутствие зоны ингибирования; 1 — зона ингибирования слабо различима, рост гриба и споруляция слегка подавляются; 2 — зона ингибирования четко обозначена, рост колонии гриба составляет около 50% по сравнению с контролем, споруляция слабая; 3 — четкая зона ингибирования, рост гриба составляет 25% от контроля; 4 — зона ингибирования без видимого роста колонии гриба.

Концентрация конидий гриба *Colletotrichum gloeosporioides* была доведена до  $10^5$  конидий/мл с помощью гемацитометра. Затем 10 мл растительного экстракта смешивали с 90 мл суспензии конидий гриба и наносили на предметное стекло. Предметные стекла помещали в чашки Петри и во влажных условиях ингибировали при температуре 25°C в течение 24 часов. После периода инкубации предметные стекла просматривали в микроскопе, где подсчитывали количество проросших спор. Эксперимент был заложен рандомизированно в трех повторностях.

Изучалось действие водных экстрактов из различных растений [25, 26] на развитие антракноза на собранных плодах папайи сортаобразца Соло. Были отобраны плоды одинакового размера и окраски с плантации, где не применялись никакие химические препараты. Водные растворы отобранных растений в концентрациях 10 и 25% исследовались на фунгицидную активность. Суспензия конидий гриба *Colletotrichum gloeosporioides* использовалась в концентрации  $10^5$  конидий/мл. Для поверхностной стерилизации плодов папайи использовали 1%-ный раствор гипохлорида натрия, в который помещали плоды папайи на 10 минут, после чего их промывали в стерильной дистиллированной воде и помещали в пластиковые контейнер с раствором, содержащим конидии гриба *Colletotrichum gloeosporioides*. В растворе гипохлорида натрия плоды выдерживали в течение 15 часов, после чего их опускали в раствор растительных экстрактов, а контрольную партию — в стерильную дистиллированную воду. В каждый из растительных экстрактов опускали по пять плодов, каждый из которых принимали за отдельную повторность в опыте.

После появления первых симптомов антракноза проводили учет и определяли количество пораженных плодов (в %). Степень

развития болезни определяли по 5-балльной шкале, где: 1, 2, 3, 4 и 5 — 0, 1–25, 26–50, 51–75 и 76–100% пораженной поверхности плода соответственно.

### Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследований отмечалась существенная разница в антигрибной активности экстрактов из различных растительных образцов при ингибировании роста гриба на искусственной питательной среде. Среди испытанных экстрактов наиболее сильно рост патогена ингибировали *Lantana camara* и *Carica papaya*. *Lantana camara* давала максимальную зону ингибирования. Тот факт, что экстракт из *Carica papaya* показал второй по эффективности результат, вполне согласуется со многими литературными источниками, указывающими на инсектицидную и фунгицидную активность данного растения [27–33].

Существенные различия по вариантам были получены и в подавлении спор *Colletotrichum gloeosporioides* этилацетатными экстрактами различных растительных образцов. Так, *Lantana camara* обеспечила наименьшее количество проросших спор гриба (10,1%). Близкие результаты были получены в вариантах с *Lantana viburnoides* (12,6%) и *Carica papaya* (13,3%) (табл. 1).

Водные экстракты неодинаково влияли на развитие антракноза на искусственно зараженных плодах папайи. Наименьшее развитие болезни отмечалось при обработке экстрактами из *Lantana camara*, при этом эффективность 25%-ного экстракта, по срав-

Табл. 1. Фунгицидная активность растительных экстрактов для подавления развития *Colletotrichum gloeosporioides*

Листья растений	Диаметр*, мм	% проросших спор**
<i>Citrus limon</i>	1,3	46,1
<i>Lantana camara</i>	35,3	10,1
<i>Lantana viburnoides</i>	5,0	12,6
<i>Nicotiana tabacum</i>	1,0	42,6
<i>Vernonia amygdalina</i>	5,3	16,3
<i>Zingiber officinale</i>	4,0	16,8
<i>Carica papaya</i>	5,7	13,3
Контроль	0	89,1
HCP (0,05)	1,41	4,32

\*Диаметр зоны ингибирования замеряли через четыре дня культивирования.

\*\*Количество проросших спор определяли через 24 часа после инокуляции.

Табл. 2. Влияние водных экстрактов на степень развития антракноза на плодах папайи

Вид	Концентрация раствора, %	Ингибирование, баллы
<i>Citrus limon</i>	10	3,5
	25	2,5
<i>Lantana camara</i>	10	2,5
	25	1,7
<i>Lantana viburnoides</i>	10	3,2
	25	3,0
<i>Nicotiana tabacum</i>	10	3,3
	25	3,0
<i>Zingiber officinale</i>	10	3,4
	25	2,4
<i>Carica papaya</i>	10	2,5
	25	1,9
Контроль	—	5,0

нению с 10%-ным, была существенно выше (табл. 2).

Водные экстракты из *Carica papaya* были близки по эффективности к таковым из *Lantana camara*, хотя 25%-ный экстракт оказался чуть менее эффективным. В целом

по всем вариантам опыта 25%-ные водные экстракты оказались более эффективными. Однако в ряде случаев (*Lantana viburnoides* и *Nicotina tabacum*) разница в действии 10%-ных и 25%-ных экстрактов была не-большой.

#### Выводы

Таким образом, выявлена существенная разница антигрибной активности экстрактов из различных растительных образцов при ингибировании роста гриба *Colletotrichum gloeosporioides* на искусственной питательной среде. Более сильный рост патогена ингибировали экстракты из *Lantana camara* и *Carica papaya*. Экстракты из *Lantana camara* снизили количество проросших спор гриба до 10,1% (по сравнению с 89,1% в контроле). Полученные результаты позволяют рекомендовать использовать экстракты из растения *Lantana camara* как источник активных компонентов с антигрибной активностью, способных контролировать развитие антракноза на плодах папайи при хранении.

#### Литература

1. Lustria J. U. J., Nacional A., Morillo A. E. Commodity situation report: Papaya. Working Paper 34. — 2009.
2. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Draft Consensus Document on the Biology of *Carica papaya* (L.) (Papaya). Report № 5 Febr. 2003. — OECD, France, 2003. — 18 p.
3. El-Borai F. E., Duncan L. W. Nematode parasites of subtropical and tropical fruit tree crops. In: Luc M., Sikora R. A., Bridge J. (Eds) Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. — CAB International, UK, 2005. — P. 467–492.
4. Nishijima W. Papaya. In: Ploetz R., Zentmyer G., Nishijima W., Rohrbach K., Ohr H., eds. Compendium of tropical fruit diseases. — APS Press, 1994. — P. 56–70.
5. Alvarez A. M. and Nishijima W.T. Postharvest diseases of papaya // Plant Disease. — 1987. — Vol. 71, № 8. — P. 681–686.
6. Couey H. M., Alvarez A. M. and Nelson M. G. Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya // Plant Disease. — 1984. — Vol. 68. — P. 436–437.
7. Ranaware A., Singh V., Nimbkar N. In vitro antifungal study of the efficacy of some plant extracts for inhibition of *Alternaria carthami* fungus // Indian J. Nat. Prod. Resour. — 2010. — Vol. 1. — P. 384–386.
8. Dwivedi B. P., Shukla D. N. Effect of leaf extracts of some medicinal plants on spore germination of some *Fusarium* species // Karnataka J. Agric. Sci. — 2000. — Vol. 13. — P. 153–154.
9. Tripathi P., Shukla A. K. Exploitation of botanicals in the management of phytopathogenic and storage fungi. In: Management of fungal plant pathogens, Arya A., Perello A. E. (ed.). — CAB International, USA, 2010. — P. 36–50.
10. Brucher H. Useful Plants of Neotropical Origin and their Wild Relatives. — Springer-Verlog, 1989. — P. 222–227.
11. Farzana A. R. F., Palkadapala P. G., Meddegoda K. M. et al. Somatic embryogenesis in papaya (*Carica papaya* L. cv. Rathna) // J. Nat. Sci. Found. Sri Lanka. — 2008. — Vol. 36, №1. — P. 41–50.
12. Imungi J. K. and Wabule M. N. Some chemical characteristics and availability of vitamin A and C from Kenyan varieties of papaya (*Carica papaya* L.) // Ecology of Food and Nutrition. — 1990. — Vol. 24. — P. 115–120.
13. Chay-Prove P., Ross P., O'Hare P. et al. Agrilink Series: Your Growing Guide to Better Farming. Papaw Information Kit. — Queensland Horticulture Institute and Department of Primary Industries, Qld, Nambour, Queensland, 2000.
14. Schaffer B., Andersen P. C. Introduction. In: Schaffer B., Andersen P. C. (ed), Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crop. — CRC Press, Boca Raton, 1994. — P. 1–2.
15. Davis M. J., Kramer J. B., Ferwerda F. H. et al. Association of a bacterium and not a phytoplasma with papaya bunchy top disease // Phytopathology. — 1996. — Vol. 86. — P. 102–109.



16. Padovan A. C., Gibb K. S. Epidemiology of phytoplasma diseases in papaya in Northern Australia // Journal of Phytopathology. – 2001. – Vol. 149. – P. 649–658.
17. Zettler F. W. and Wang S. H. Papaya diseases caused by viruses: papaya droopy necrosis and papaya apical necrosis. In: “Compendium of tropical fruit diseases” (eds. Ploetz R. C., Zentmeyer G. A., Nishijima W. T. et al.). – St. Paul: American Phytopathological Society, 1998. – P. 66–67.
18. Nishijima M. S., Nishijima W. T., Zee F. et al. Papaya ringspot virus (PRV): a serious disease of papaya. – Honolulu: HCES/University of Hawaii at Manoa, 1989. – 4 p. (Commodity fact sheet PA-4, A).
19. Thomas J. E., and Dodman R. L. The first record of papaya ringspot virus-type P in Australia // Australasian Plant Pathology. – 1993). – Vol. 22. – P. 2–7.
20. Bayot R. G., Villegas V. N., Magdalita P. M. et al. Seed transmissibility of Papaya ringspot virus // Philippines Journal of Crop Science. – 1990. – Vol. 15. – P. 107–111.
21. Dickman M. B. and Alvarez A. M. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides* // Plant Disease. – 1983. – Vol. 67. – P. 748–750.
22. Uchida J. Y., Kadooka C. Y., Aragaki M. Papaya seedling blight and damping-off caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Hawaii // Plant Disease. – 1996. – Vol. 80. – P. 712.
23. Sankat C. K., Maharaj R. Papaya. In: Mitra S. (ed) Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. – CAB International, UK, 1997. – P. 167–189.
24. Paull R. E., Nishijima W., Reyes M. et al. A review of postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.) // Postharvest Biol. Tec. – 1997. – Vol. 11. – P. 165–179.
25. Amadioha A. C. Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of *Azadirachta indica* // Crop Prot. – 2000. – Vol. 19. – P. 287–290.
26. Anthony S., Abeywickrama K., Wijeratnam S. W. The effect of spraying essential oils of *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon flexuosus* and *Ocimum basilicum* on postharvest diseases and storage life of Embul banana // J. Hort. Sci. Biotech. – 2003. – Vol. 78. – P. 780–785.
27. Abd-El-Khair H., Omima M. H. Effect of aqueous extracts of some medicinal plants in controlling the green mould disease and improvement of stored “Washington” navel orange quality // J. Appl. Sci. Res. – 2006. – Vol. 2. – P. 664–674.
28. Al-Samarrai G. F., Harbant S., Mohamed S. Extracts some plants on controlling green mold of orange and on postharvest quality parameters // World Appl. Sci. J. – 2013. – Vol. 22. – P. 564–570.
29. Anibijuwon I. I. and Udeze A. O. Antimicrobial activity of *Carica papaya* (pawpawleaf) on some pathogenic organisms of clinical origin from south-western Nigeria // Ethnobotanicals leaflets. – 2009. – Vol. 13. – P. 850–864.
30. Bautista-Banos S., Barrera-Necha L. L., Bravo-Luna L. et al. Antifungal activity of leaf and stem extracts from various plant species on the incidence of *Colletotrichum gloeosporioides* of papaya and mango fruit after storage // Mex. J. Phytopathol. – 2002. – Vol. 20. – P. 8–12.
31. Nashwa S. M. A., Abo-Elyousr K. A. M. Evaluation of various plant extracts against the early blight disease of tomato plants under greenhouse and field conditions // Plant Prot. Sci. – 2012. – Vol. 48. – P. 74–79.
32. Oyagade J. O., Awotoye J. T., Adewumi A. et al. Antimicrobial activity of some Nigerian medicinal plants // Bio. Res. Comm. – 1999. – Vol. 11, №3. – P. 193–197.
33. Satrija F., Nansen P., Bjorn H. et al. Effects of *Papaya latex Ascaris suum* in naturally infected pigs // Journal of Helminthology. – 1994. – Vol. 68. – P. 343–346.

**Wafula Arnold Mamati, E. N. Pakina**

People's Friendship University of Russia  
e-pakina@yandex.ru

### TEST OF PLANT EXTRACTS FOR FUNGICIDE ACTIVITY IN SUPPRESSION OF ANTHRACNOSE ON PAPAYA

*Papaya (Carica papaya) has become one of the most popular plants of tropics and subtropics. Successful cultivation of papaya, obtaining and preserving fruit yield is seriously hampered by the great number of pests and diseases that can cause significant damage to the culture, and sometimes completely destroy the expected yield. So, about four species of insects and mites are the main pests on papaya, while another 35 species of other arthropods can affect this culture. Various diseases which are not less significant than pests, can cause damage of the culture. The most dangerous fungal disease of papaya are root and fruit rot (Phytophthora palmivora), blackspot (Asperisporium caricae), brown spot (Corynespora cassicola), powdery mildew and anthracnose (Colletotrichum spp.) during storage and transport of fruits. The chemical fungicides used to control the disease, are not effective enough, because the disease damages after the harvest, when application of chemicals is already unacceptable. All this makes it extremely important to search for new biopesticides, capable of suppressing fungal pathogens during vegetation period and after harvest. Aqueous extracts of various plant species has proven to be an effective means to control such pathogens as Alternaria carthami, Fusarium oxysporum. The aim of this study was to test the fungicide activity of extracts from leaves of plants which are widely spread and growing everywhere in Kenya to suppress the growth of anthracnose on papaya fruit during storage.*

**Key words:** papaya, *Colletotrichum gloeosporioides*, aqueous extracts.



# Исследование базидиальных грибов в качестве перспективных продуцентов липолитических ферментов

УДК 577.152.311

Н. Р. Альмяшева, Д. С. Копицын, Л. В. Жигалова, А. А. Новиков  
РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,  
gubkin.biotech@gmail.com

Базидиальные грибы, наряду с дрожжами *Candida* и плесневыми грибами родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, могут производить липолитические ферменты, находящие в современной биотехнологии все более широкое применение. В отличие от низших грибов базидиомицеты не патогенны для человека, характеризуются высоким выходом биомассы за короткое время культивирования и зачастую не образуют токсичные метаболиты ни на одной из стадий морфогенеза, что делает их перспективными продуцентами липолитических ферментов для различных биотехнологических процессов. Липазы базидиальных грибов стабильны в среде различных органических растворителей, в широких интервалах температур (10–70 °С) и pH среды (8–11), а также обладают широкой субстратной специфичностью. В данной работе изучена липолитическая активность 20 штаммов базидиальных грибов и проведена оптимизация условий культивирования наиболее перспективных штаммов. Среди исследуемых штаммов базидиальных грибов наиболее перспективным с точки зрения липолитической активности мицелия был определен базидиомицет *Fomes fomentarius* с максимумом липолитической активности 0,29 У/мг мицелия при выходе биомассы 16,0 г/л на шестые сутки культивирования на питательной среде с подсолнечным маслом. Выращивание базидиомицета *Fomes fomentarius* на питательной среде, содержащей глюкозу, приводит к более высоким значениям активности мицелия по сравнению с культивированием на питательной среде с подсолнечным маслом, но при этом значительно снижается выход биомассы. Более тщательная оптимизация условий культивирования может дополнительно увеличить активность мицелия, однако такая оптимизация может быть рассмотрена лишь в контексте конкретных биотехнологических применений базидиальных грибов.

**Ключевые слова:** базидиальные грибы, липазы, продуценты липолитических ферментов, липолитическая активность.

## Введение

В настоящее время происходит интенсивное развитие биотехнологии, в связи с чем актуальным становится поиск новых штаммов микроорганизмов — эффективных продуцентов внеклеточных ферментов. Ксилотрофные базидиальные грибы обладают развитым ферментативным аппаратом, позволяющим им разрушать различные органические вещества природного происхождения, состоящие преимущественно из полисахаридов (целлюлоза, гемицеллюлозы, крахмал, хитин) и других биополимеров (лигнин, полипептиды) [1, 2]. Наиболее изучены гидролитические (целлюлазы и гемицеллюлазы) и лигнинолитические (лакказы, лигнинпероксидазы, марганецпероксидазы) ферменты базидиомицетов, принадлежащих родам *Trametes*, *Fomes*, *Pleurotus* и др., отвечающие за расщепление лигноцеллюлозного комплекса [3, 4]. Высокая активность амилаз (расщепление крахмала) отмечена у грибов *Flammulina velutipes*, *Hericiium erinaceus* и

*P. ostreatus*, протеаз (расщепление полипептидов) — у грибов *Fomes tenuis*, *Albatrellus ovinus*, *Piptoporus betulinus* и *Griphola frondosa*, однако липолитическая активность базидиомицетов в настоящее время изучена мало, и основными промышленными продуцентами липаз остаются условно патогенные плесневые грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* и дрожжи *Candida* [5–7].

Липазы (триацилглицерин гидролазы, К.Ф.3.1.1.3.) — класс ферментов, который осуществляет гидролиз триглицеридов с образованием глицерина и свободных жирных кислот (СЖК), в безводных средах катализируют синтетические реакции, такие как этерификация и переэтерификация [8, 9]. Липазы представляют собой важную группу биокатализаторов для биотехнологических процессов. Они эффективно действуют в мягких условиях, стабильны в безводных средах и обладают широкой субстратной специфичностью [10]. Липолитические ферменты находят применение в агрохимической, пищевой, косметической, фарма-

цевтической, текстильной и других видах промышленности, а также используются для синтеза биополимеров и биодизельного топлива [11, 12].

Исследование погруженного культивирования базидиальных грибов на различных субстратах выявило активный рост *F. velutipes* и *Hypsizyugus ulmarius* на средах, содержащих соевое масло в качестве единственного источника углерода; максимальные выходы биомассы составили 36,0 и 32,6 г/л на 5-е и 3-и сутки культивирования соответственно [13]. Способность активно накапливать биомассу на липидных субстратах свидетельствует о липолитической активности этих штаммов. На биосинтез ферментов большое влияние оказывает состав питательной среды. Например, отмечена более чем в пять раз более высокая липолитическая активность ферментов, продуцируемых *Antrodia cinnamomea* BCRC 35396 на среде с глицерином, по сравнению со средами, содержащими моносахара и жирные кислоты. Для штамма *Geotrichum candidum* ATCC 34614 для синтеза липаз необходимо содержание растительных масел в питательной среде [14, 15].

Липазы базидиальных грибов стабильны в среде различных органических растворителей, в широких интервалах температур (10–70°C) и pH среды (8–11), а также обладают широкой субстратной специфичностью [15–17]. Базидиальные грибы не патогенны для человека и отличаются высоким выходом биомассы за короткое время при погруженном культивировании [18, 19]. Кроме того, многие виды не образуют токсичные метаболиты ни на одной из стадий морфогенеза. Таким образом, биокатализаторы на их основе могут быть использованы в пищевой и фармацевтической отраслях.

#### Экспериментальная часть

*Используемые материалы.* Трибутирин и солодовый экстракт были приобретены у Sigma-Aldrich (США), фосфорная кислота, гидрофосфат калия, дигидрофосфат калия были приобретены у CarlRoth (Германия), гуммиарабик и сульфат магния были приобретены у ООО «Русхим» (Россия), агар-агар, бактериологический пептон, глюкоза и дрожжевой экстракт были приобретены у ООО «Компания Хеликон» (Россия). В работе использовали соевую муку пищевого качества.

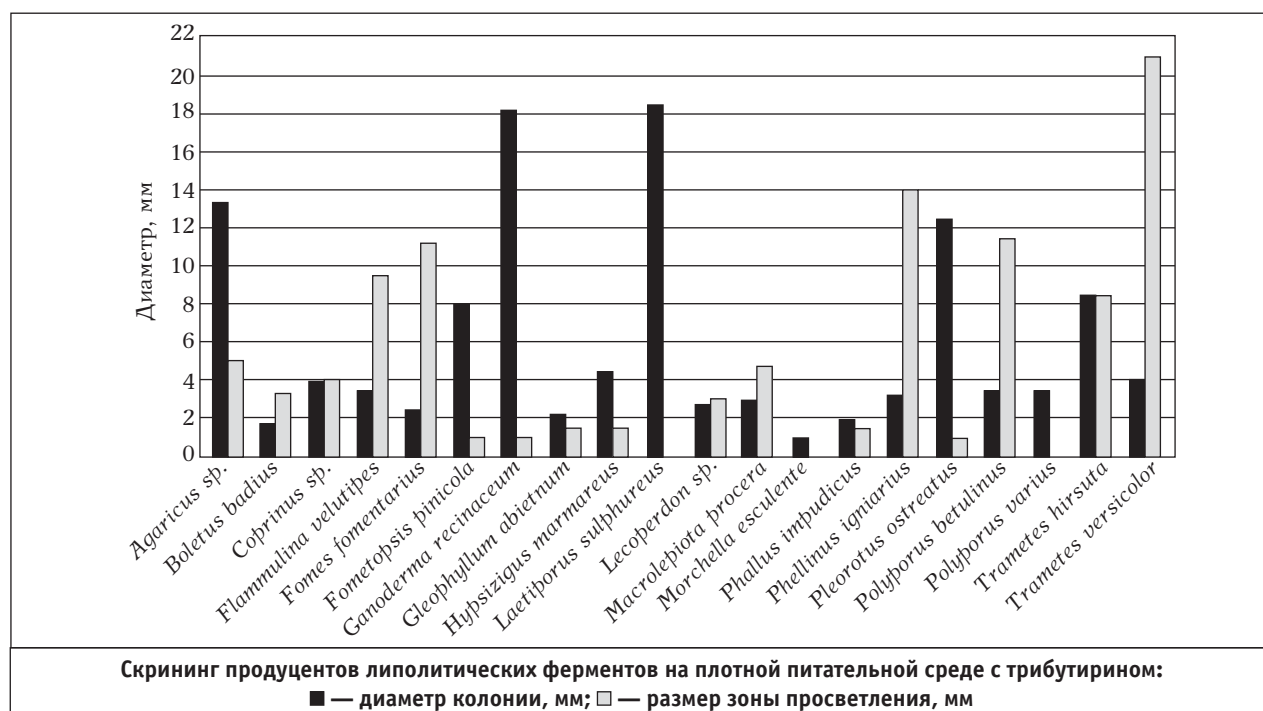
*Штаммы базидиальных грибов и условия культивирования.* Штаммы базидиальных

грибов выделены из плодовых тел, собранных на территории Московской области. Выделение мицелиальных культур проводили по общепринятым методикам на агаризованной солодовой среде, содержащей (г/л водопроводной воды): агар-агар — 15; солодовый экстракт — 30, бактериологический пептон — 3. Принадлежность выделенных культур к базидиальным грибам подтверждалась по наличию пружек на мицелии. Для подтверждения таксономической принадлежности плодовых тел выделенных культур использовали определители базидиальных грибов. Хранение выделенных культур осуществляли в пробирках со скошенным солодовым агаром при +4°C.

Погруженное культивирование базидиальных грибов осуществляли на ротационной качалке (220 об/мин) при 28°C в течение 3–5 суток на среде, содержащей (г/л водопроводной воды): глюкозу — 20, соевую муку — 10, дигидрофосфат калия — 3, сульфат магния — 0,25. Для определения динамики накопления биомассы и липазной активности базидиальных грибов глюкозу заменяли подсолнечным маслом (20 г/л). Биомассу отделяли от культуральной жидкости фильтрованием через лавсановую ткань, промывали фосфатным буферным раствором и сушили при комнатной температуре в течение суток.

*Скрининг продуцентов липолитических ферментов* среди штаммов базидиальных грибов проводили на плотной питательной среде, содержащей (г/л дистиллированной воды): трибутирин — 10, бактериологический пептон — 5, дрожжевой экстракт — 3. Трибутирин предварительно эмульгировали в воде ультразвуком в течение 1 минуты (ультразвуковой излучатель Branson S-450D, выходная мощность — 85 Вт). Чашки Петри с посевами инкубировали при 28°C в течение 4 суток, затем проводили измерение диаметров колоний (d) и зон просветления (D) вокруг них (образуются в результате ферментативного гидролиза трибутирина). Штаммы базидиальных грибов с наибольшим размером зоны просветления (D-d) были выбраны как перспективные продуценты липолитических ферментов.

*Липолитическую активность* базидиальных грибов определяли по отношению к трибутирину газохроматографическим методом путем определения концентрации масляной кислоты в субстрате после инкубирования в



присутствии грибов (1% вес. по отношению к субстрату). Субстрат для определения активности готовили смешением эмульсии трибутирина (10% мас.) и фосфатного буферного раствора (pH = 6,5) в соотношении 1 : 1. Реакцию ферментативного гидролиза проводили в шейкере-инкубаторе при 28°C в течение 24 часов, после чего прерывали реакцию добавлением 50 мкл фосфорной кислоты (85%), центрифугировали реакцию смесь в течение 10 мин при 10000 g и свободный от трибутирина водный слой анализировали на газовом хроматографе Кристалл-5000.2 с пламенно-ионизационным детектором (колонка Хромосорб 102, 3 м × 3 мм). За единицу липолитической активности (U) принимали количество масляной кислоты, равное 1 ммоль, образующееся при каталитическом воздействии 1 мг мицелия (воздушно высушенного) за 1 час.

### Обсуждение результатов

Из плодовых тел, собранных в природе, выделено 20 штаммов базидиальных грибов. Выросший мицелий был идентифицирован как чистая базидиальная культура методом световой фазово-контрастной микроскопии по наличию пряжек на мицелии. В результате культивирования выделенных базидиомицетов на плотной питательной среде с трибутирином, семь штаммов на четвертые сутки вокруг колоний образовывали выраженные зоны просветления, размер которых варьировался от 5 до 21 мм (см. рисунок).

В табл. 1 представлены результаты определения липолитической активности погруженного мицелия выбранных штаммов. Наиболее перспективным продуцентом липаз является базидиомицет, определенный как *Fomes fomentarius*. Данный штамм отличается наибольшей липолитической активностью (0,25 U/мг мицелия) и высоким выходом

Табл. 1. Липолитическая активность погруженного мицелия базидиомицетов

Базидиомицет	Время погруженного культивирования базидиомицета, ч	Липолитическая активность, U/мг мицелия	Выход биомассы, г/л
<i>Agaricus sp.</i>	72	0,01	12,6
<i>Flammulina velutipes</i>	120	0,02	7,16
<i>Fomes fomentarius</i>	120	0,25	11,9
<i>Phellinus igniarius</i>	120	0,23	10,8
<i>Polyporus betulinus</i>	72	0,11	8,72
<i>Trametes hirsuta</i>	120	0,12	7,35
<i>Trametes versicolor</i>	96	0,08	7,58

биомассы (11,9 г/л) на пятые сутки культивирования на неоптимизированной питательной среде.

Важным фактором, влияющим на рост и продуцирование ферментов базидиальными грибами, является состав питательной среды. При погруженном культивировании *F. fomentarius* на среде, содержащей глюкозу, в течение десяти суток наблюдали увеличение биомассы гриба с максимумом на шестые сутки (9,96 г/л), в то время как липолитическая активность мицелия оставалась практически неизменной (табл. 2). При замене глюкозы на подсолнечное масло максимумы липолитической активности мицелия *F. fomentarius* (0,29 U/мг мицелия) и выхода биомассы (16,0 г/л) приходились на шестые сутки, при дальнейшем культивировании активность заметно снижалась, а культура лизировалась. Несмотря на то, что максимальное значение активности мицелия, выращенного на глюкозе превышает в 1,5 раза активность мицелия, выращенного на масле, эффективность применения последнего компенсируется более высоким выходом биомассы.

Интересно отметить, что у штамма *T. versicolor*, показавшего наибольшую зону просветления при культивировании на плотной среде, отмечена низкая липолитическая активность погруженного мицелия. Вероятно, для продуцирования липаз трутовиком разноцветным желательно содержание триглицеридов в питательной среде. Так, при культивировании *T. versicolor* на среде с подсолнечным маслом максимальные значения активности и выхода биомассы составили 0,38 U/мг мицелия и 27,2 г/л соответственно на шестые сутки. Таким образом, суммарная липолитическая активность литра постферментационной среды *T. versicolor* более чем в два раза превышает данный показатель у штамма *F. fomentarius*.

**Табл. 2. Оптимизация условий культивирования погруженного мицелия базидиомицетов**

Базидиомицет	Время культивирования, ч	U/мг мицелия	Выход биомассы, г/л
<i>F. fomentarius</i> *	96	0,28	3,90
	120	0,36	8,50
	144	0,36	9,96
	168	0,35	9,36
	240	0,43	8,22
<i>F. fomentarius</i> **	96	0,20	2,37
	120	0,25	16,6
	144	0,29	16,0
	168	0,14	14,6
	240	0,10	11,2
<i>T. versicolor</i>	48	0,32	5,05
	72	0,36	14,3
	96	0,31	19,5
	120	0,31	22,6
	144	0,38	27,2
	168	0,22	28,3

\* В качестве источника углерода использовали глюкозу.

\*\* В качестве источника углерода использовали подсолнечное масло.

### Выводы

Среди 20 выделенных штаммов базидиальных грибов наиболее перспективным с точки зрения липолитической активности мицелия был определен базидиомицет *Fomes fomentarius* с максимумом липолитической активности 0,29 U/мг мицелия при выходе биомассы 16,0 г/л на шестые сутки культивирования на питательной среде с подсолнечным маслом. Более тщательная оптимизация условий культивирования может дополнительно увеличить активность мицелия, однако такая оптимизация может быть рассмотрена лишь в контексте конкретных биотехнологических применений базидиальных грибов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 14-08-31431 мол\_а.

### Литература

- Куликова Н. А., Кляйн О. И., Степанова Е. В. и др. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. — 2011. — Т. 47. — № 6. — С. 619–634.
- Baldrian P. Enzymes of saprotrophic basidiomycetes // British Mycological Society Symposia Series. — Academic Press, 2008. — Vol. 28. — Pp. 19–41.
- Taniguchi M. et al. Evaluation of pretreatment with *Pleurotus ostreatus* for enzymatic hydrolysis of rice straw // Journal of bioscience and bioengineering. — 2005. — V. 100. — № 6. — P. 637–643.
- Salvachua D. et al. Fungal pretreatment: an alternative in second-generation ethanol from wheat straw // Bioresource Technology. — 2011. — V. 102. — № 16. — P. 7500–7506.
- Krupodorova T. et al. Screening of extracellular enzymatic activity of macrofungi // The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. — 2014. — V. 3. — № 4. — P. 315.



6. Goud M. J. P. *et al.* Extracellular hydrolytic enzyme profiles of certain South Indian basidiomycetes // Afr. J. Biotechnol. – 2009. – V. 8. – P. 354–60.
7. Singh A. K., Mukhopadhyay M. Overview of fungal lipase: a review // Applied biochemistry and biotechnology. – 2012. – Vol. 166. – № 2. – P. 486–520.
8. Anobom C. D. *et al.* From Structure to Catalysis: Recent Developments in the Biotechnological Applications of Lipases // BioMed Research International. – 2014. – V. 2014.
9. Casas-Godoy L. *et al.* Lipases: an overview // Lipases and Phospholipases. – Humana Press, 2012. – P. 3–30.
10. Hasan F., Shah A. A., Hameed A. Industrial applications of microbial lipases // Enzyme and Microbial Technology. – 2006. – V. 39. – № 2. – P. 235–251.
11. Sharma R., Chisti Y., Banerjee U. C. Production, purification, characterization, and applications of lipases // Biotechnology advances. – 2001. – V. 19. – № 8. – P. 627–662.
12. Gog A. *et al.* Biodiesel production using enzymatic transesterification—current state and perspectives // Renewable Energy. – 2012. – V. 39. – № 1. – P. 10–16.
13. Краснопольская Л. М. и др. Использование методов оптимизации питательных сред для выявления штаммов базидиомицетов, активно утилизирующих липиды // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 20. – № 4.
14. Lin E. S., Wang C. C., Sung S. C. Cultivating conditions influence lipase production by the edible Basidiomycete *Antrodia cinnamomea* in submerged culture // Enzyme and Microbial Technology. – 2006. – V. 39. – № 1. – P. 98–102.
15. Ginalska G. *et al.* Effect of culture conditions on growth and lipase production by a newly isolated strain, *Geotrichum-like R59* (Basidiomycetes) // Journal-faculty of agriculture Kyushu university. – 2007. – V. 52. – № 1. – P. 29.
16. Singh M. K. *et al.* Novel lipase from basidiomycetes *Schizophyllum commune* ISTL04, produced by solid state fermentation of *Leucaena leucocephala* seeds // Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic. – 2014. – V. 110. – P. 92–99.
17. Lin E. S., Ko H. C. Glucose stimulates production of the alkaline-thermostable lipase of the edible basidiomycete *Antrodia cinnamomea* // Enzyme and Microbial Technology. – 2005. – V. 37. – № 2. – P. 261–265.
18. Yang F. C., Huang H. C., Yang M. J. The influence of environmental conditions on the mycelial growth of *Antrodia cinnamomea* in submerged cultures // Enzyme and Microbial Technology. – 2003. – V. 33. – № 4. – P. 395–402.
19. Kim S. W. *et al.* Optimization of submerged culture process for the production of mycelial biomass and exo-polysaccharides by *Cordyceps militaris* C738 // Journal of applied microbiology. – 2003. – V. 94. – № 1. – P. 120–126.

**N. R. Almyasheva, D. S. Kopitsyn, L. V. Zhigalova, A. A. Novikov**

Gubkin Russian State University of Oil and Gas  
gubkin.biotech@gmail.com

### STUDY ON PRODUCTION OF LIPASES BY BASIDIOMYCETES

*Basidiomycetes as Candida yeasts and fungi of genera Aspergillus, Penicillium, Rhizopus can produce lipolytic enzymes, which are widely used in biotechnology. Unlike lower fungi, basidiomycetes are not pathogenic and they are characterized by a high rate of biomass growth. Basidiomycetes do not produce toxic metabolites, thus being promising lipase producers for various biotechnological processes. Basidiomycetes lipases are stable in different organic solvents at the wide range of temperatures (10–70°C) and pH (8–11) and have a broad substrate specificity. In this study, we investigated lipolytic activity of 20 strains of basidiomycetes and optimized the growing conditions for the most promising strains. The most promising basidiomycete in terms of lipolytic activity was determined as *Fomes fomentarius* with lipolytic activity of 0.29 U/mg and mycelium biomass concentration 16.0 g/l on the sixth day of cultivation in a nutrient medium with sunflower oil. Cultivation of basidiomycete *Fomes fomentarius* on a nutrient medium with glucose leads to higher values of mycelium activity but significantly slower growth of biomass. Further optimization of cultivating conditions may increase the activity of the mycelium, however, this optimization can be considered only in the terms of specific biotechnological applications of basidiomycetes.*

**Key words:** basidiomycetes, lipases, lipase producers, lipolytic activity.

## Практические аспекты получения и анализа препаратов хромосом домашней птицы

УДК 636.4

П. М. Кленовицкий<sup>1,2</sup>, А. Н. Ветох<sup>1,2</sup>, Л. А. Волкова<sup>1</sup>, П. В. Ларионова<sup>1</sup>,  
Н. А. Волкова<sup>1</sup>, М. А. Жилинский<sup>1</sup>, А. А. Никишов<sup>2</sup>, Н. А. Зиновьева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ВИЖ им. Л.К. Эрнста,

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов,  
klenpm@mail.ru

Целью работы была оптимизация метода прижизненного получения и анализа препаратов хромосом домашней птицы. Объектом исследований были три вида птицы: куры, мускусные утки и гуси. Материалом для получения препаратов хромосом служила плазма крови с лейкоцитами, которую получали путем отстаивания цельной крови при 4°С в течение 2–3 часов. Было изучено воздействие различных лектинов на митотическую активность лимфоцитов крови. Было установлено, что универсальным митогеном, пригодным для стимуляции митозов у птицы, является конканавалин А в концентрации 20 мкг/мл. Анализ полученных с использованием данного митогена препаратов метафазных хромосом исследуемых нами видов птицы позволил достоверно идентифицировать в кариотипе кур пять пар макрохромосом и шесть пар субмикрохромосом, в кариотипе *Cairina moschata* L. — шесть пар макрохромосом, восемь пар субмикрохромосом и непостоянное число микрохромосом, в кариотипе гуся — пять пар макрохромосом. Была проведена также сравнительная денситометрия первых пар хромосом курицы и мускусной утки. Несмотря на сходство размеров и морфологии хромосом у сравниваемых видов, были установлены видовые различия в их структуре: в денситограмме кур выделялось 19 зон разной плотности, в денситограмме мускусных уток — 17; минимальная оптическая плотность была установлена в точке, соответствующей центромерному району с координатой 41 у кур и 40 у мускусных уток.

**Ключевые слова:** хромосома, кариотип, куры, мускусная утка, гуси.

### Введение

К настоящему времени достигнуты значительные успехи в изучении наследственного аппарата основных видов сельскохозяйственных и других культурных, а также диких форм животных. Детально описаны не только их кариотипы в норме, но и различные варианты хромосомной патологии и их влияние на продуктивность животных [1–4]. Значительную роль цитогенетические исследования играют и в решении вопросов систематики и филогенеза млекопитающих, а также проблем экспериментальной генетики [5–6].

В силу высокой репродуктивной способности и относительно высокой скорости смены поколений домашняя птица является удобной моделью для решения многих вопросов экспериментальной генетики, в том числе связанных с проблемами генетической трансформации у животных. Однако исследования по цитогенетике птицы, проведенные в Советском Союзе и России, носят фрагментарный характер. В большинстве работ эти результаты получены на основе исследования клеток костного мозга или эмбрионального материала. Последний подход

нашел применение при изучении хромосомной локализации генетических маркеров [7]. Но для исследований по экспериментальной генетике наибольший интерес представляет прижизненное изучение состояния хромосомного аппарата.

Цель исследований — оптимизация методических подходов для прижизненного получения и анализа хромосомных препаратов у домашней птицы.

### Материал и методы исследований

При проведении исследований были изучены три вида домашней птицы: курица (*Gallus gallus*), мускусная утка (*Cairina moschata*) и гусь (*Anser anser*). Исследованы куры на физиологическом дворе ВИЖ им. Л. К. Эрнста (n = 10), мускусные утки (n = 7) и гуси (n = 6) в личных подворьях.

Материалом для получения метафазных хромосом служила плазма крови с лейкоцитами. Забор крови от исследуемой птицы осуществляли из крыльевой вены с помощью стерильного одноразового шприца. В качестве антикоагулянта использовали гепарин. При раскладке хромосомных наборов учитывали только стабильно идентифицируемые макро- и микрохромосомы.

Для культивирования лимфоцитов служила среда RPMI 1640 («ПанЭко») с добавлением митогена и антибиотика (гентамицин). Культивирование культуры лимфоцитов осуществляли в термостате при температуре 38,0°C в течение 72 часов. На 68-м часу культивирования вводили колхицин («ПанЭко») в концентрации 0,3 мкг/мл.

Для гипотонической обработки клеток использовали 0,52%-ный раствор KCl. Гипотонию проводили при 38°C в течение 40 минут.

Фиксацию клеток осуществляли при 4°C не менее 45 минут, трижды сменяя фиксатор (метанол — ледяная уксусная кислота в соотношении 3 : 1).

Для получения препаратов хромосом на чистые, охлажденные стекла с высоты вытянутой руки наносили несколько капель клеточной взвеси и высушивали на воздухе. Окрашивание препаратов проводили с использованием 2–4%-ного раствора красителя Романовского — Гимза (Merk) на фосфатном буфере (производство НПП «ПанЭко», рН = 6,8).

Анализ препаратов хромосом проводили с использованием пакета прикладных программ для анализа и обработки изображений Image Scope 1 («Системы для микроскопии и анализа», Россия) и Adobe Photoshop. Принципиальная схема анализа хромосомных препаратов показана на рис. 1.

Анализ изменения оптической плотности по длине хромосом (денситометрия), дифференциально окрашенных хромосом проводили с использованием программы Image Scope 1 с последующим построением профиля оптической плотности объекта. Для этой цели использовали инструмент «Построение профиля вдоль выбранного направления и измерение линейных размеров элементов изображения».

Дальнейшая обработка, в том числе получение твердой копии профиля, осуществлялась с помощью Microsoft Excel.

### Результаты исследований

В настоящее время основным источником препаратов хромосом при прижизненном изучении являются лимфоциты периферической крови. Данный метод основан на получении препаратов из стимулированных митогенами клеток белой крови. Он наиболее технологичен и приемлем для прижизненной оценки кариотипа животных. Однако использование данного методического подхода для получения препаратов метафазных хромосом домашней птицы, в отличие от сельскохозяйственных животных, ограничивается недостаточной изученностью данного вопроса. В связи с этим нами был проведен ряд экспериментов, направленных на оптимизацию метода получения и анализа препаратов митотических хромосом до-

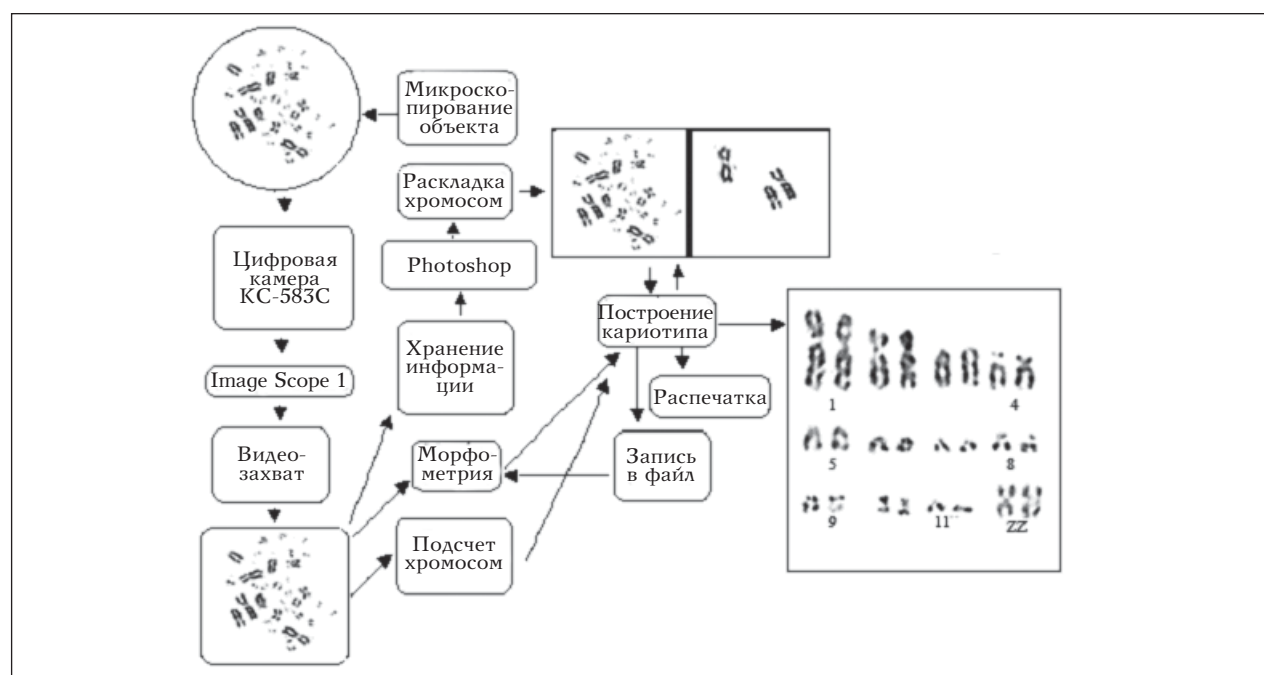


Рис. 1. Схема кариотипирования с применением пакетов прикладных программ Image Scope 1 и Photoshop

машней птицы из культуры периферических лимфоцитов.

Процедура получения метафазных препаратов хромосом животных и птицы включает в себя, как правило, следующие этапы: (1) взятие материала (кровь, костная ткань, эмбриональные клетки); (2) приготовление рабочей культуральной среды и постановка культуры; (3) культивирование; (4) гипотоническая обработка; (5) фиксация; (6) приготовление контрольных препаратов и коррекция их качества; (7) приготовление основных препаратов хромосом; (8) окраска препаратов хромосом; (9) анализ препаратов хромосом. Этапы 3–9 являются стандартными и, как правило, не зависят от вида животного. Этапы 1–3 имеют ряд модификаций в зависимости от используемого биологического материала и вида животного.

При использовании в качестве биологического материала для получения препаратов хромосом лимфоцитов крови ключевыми моментами, определяющими конечный результат, являются получение культуры лейкоцитов, максимально чистой от эритроцитов, и правильный выбор митогена. Использование цельной крови для постановки культуры нежелательно, т.к. наличие ядер в эритроцитах у птицы создает сильный митотически инертный фон, в значительной мере затрудняющий поиск метафаз. С учетом этого для получения метафазных хромосом исследуемой птицы в силу относительно высокой СОЭ у домашней птицы нами была использована плазма крови с лейкоцитами, для получения которой кровь выдерживали 2–3 ч в холодильнике при 4°C.

Для стимуляции митотической активности культуры лимфоцитов птицы была исследована митотическая активность наиболее часто употребляемых лектинов. По данным, полученным на других видах животных, наиболее оптимальной является доза митогена 20 мкг/мл. Было установлено, что фитогемагглютинин и конканавалин А (СоА) производства НПП «ПанЭко» МГНЦ РАМН (Москва) в дозе 20 мкг/мл оказывают разное влияние на пролиферацию лимфоцитов птиц (см. таблицу).

Фитогемагглютинин в стандартной дозе не оказывал стимулирующего действия на лимфоциты птиц: только в отдельных культурах клеток белой крови мускусной утки были обнаружены единичные митозы. Конканавалин А в данном случае оказался универсальным митогеном, пригодным для

Подбор митогенов для стимуляции деления лимфоцитов птицы			
Лектин	Митотическая активность лектинов		
	<i>Gallus gallus</i>	<i>Cairina moschata</i>	<i>Anser anser</i>
Фитогемагглютинин	0	±	0
Конканавалин А	++	++	++

Примечания: 0 – митотическая активность отсутствует; ± – единичные митозы в отдельных культурах; ++ – нормальная митотическая активность.

стимуляции митозов у исследованных нами видов птицы, в связи с чем был использован в дальнейших экспериментах. На рис. 2 представлены стабильно идентифицируемые на стадии метафазы хромосомы курицы, мускусной утки и гуся.

В кариотипе птиц, как правило, достоверно идентифицируются макрохромосомы и несколько пар микрохромосом. Имеются определенные видовые различия в морфологическом составе макрохромосом: у кур, мускусных уток, гусей, цесарок и павлинов часть макрохромосом двухплечие, а у индюка и фазана все они акроцентрического типа.

На полученных нами хромосомных препаратах кур из 39 пар хромосом идентифицировались пять пар макрохромосом и шесть пар субмикрохромосом. Первая, вторая и четвертая пары были субметацентрические, третья, шестая, седьмая и одиннадцатая – акроцентрики, восьмая, девятая и десятая метацентрического типа, Z-хромосома, W – метацентрическая микрохромосома. Шестая и седьмая пары – акроцентрические.

В кариотипе исследованных нами *Cairina moschata* L. было идентифицировано 6 пар макрохромосом (в том числе две пары субметацентриков), восемь пар акроцентрических субмикрохромосом и непостоянное число микрохромосом. Мужская половая хромосома – крупный субметацентрик, по размерам близкий к третьей паре аутосом. Женская половая хромосома – одна из микрохромосом. Точная идентификация ее морфологии на хромосомах средней степени спирализации была затруднена.

Аналогичные данные получены в работе [8], согласно которым кариотип мускусной утки содержит 40 пар хромосом, включая три пары макрохромосом, 36 пар микрохромосом, и пару половых хромосом. Две первые пары являются крупнейшими субметацентриками, а все остальные аутосомы





Рис. 2. Метафазные хромосомы, стабильно идентифицируемые у исследованных нами видов домашней птицы: а — метафаза из культуры лимфоцитов домашних кур; б — кариотип петуха (*Gallus gallus*); в — кариотип самки мускусной утки (*Cairina moschata* L.); г — кариотип самки гуся (*Anser anser* L.)

являются акроцентрическими. Z-хромосома субметацентрическая, W-хромосома — мелкий элемент набора.

По данным А. А. Shahin et al. [9], у серых гусей Египта (*Anser anser*) из пяти популяций  $2n$  было равно 80. Из 40 пар хромосом 10, включая Z- и W-хромосомы, были макрохромосомами, и 30 пар отнесены к микрохромосомам. Авторы отмечают, что в популяциях гусей из разных регионов мира наблюдается полиморфизм по двум, трем и четырем парам хромосом.

В кариотипе гуся у обследованной нами птицы достоверно удалось идентифицировать пять пар макрохромосом: четыре — двуплечие, одну — акроцентрическую. Мужская половая хромосома — крупный акроцентрик, по размерам близкий к пятой паре аутосом. Женская половая хромосома — одна из микрохромосом. Точная идентификация ее морфологии на хромосомах средней степени спирализации, как и у мускусной утки, была затруднена, как и идентификация морфологии микрохромосом. Характеристика описанных нами макрохромосом гуся совпадает

с данными, полученными другими авторами [10–12].

Отправным моментом во всех цитогенетических исследованиях является знание параметров нормального хромосомного набора изучаемого вида. Для каждой пары хромосом животных присущ свой рисунок полос, что позволяет легко идентифицировать гомологичные хромосомы. В части метафаз у обследованных нами птиц четко просматривалась продольная неоднородность хромосом. С использованием пригодных для денситометрии препаратов были проанализированы оптические профили первых пар хромосом у курицы и мускусной утки. Денситометрические профили определяли с помощью программы Image Scope 1. Данная программа обеспечивает получение, передачу изображения на компьютер с последующей его записью и обработкой (подсчет и измерение хромосом), но не позволяет напрямую проводить кариотипирование. Эта проблема решается с помощью программы Photoshop. Сочетание этих двух пакетов программ значительно облегчает построение и анализ

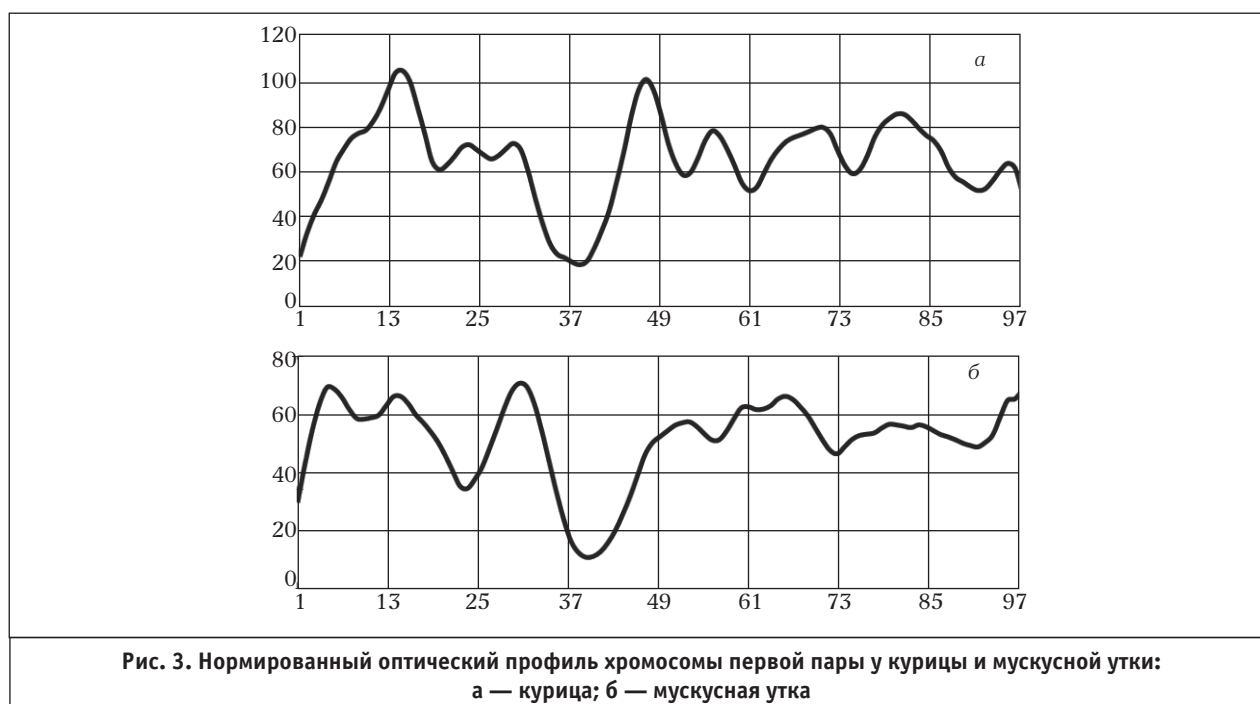


Рис. 3. Нормированный оптический профиль хромосомы первой пары у курицы и мускусной утки: а — курица; б — мускусная утка

кариотипов. При нормировании оптических профилей использовали принципы, описанные в работе [13].

На рис. 3 приведены нормированные оптические профили первой хромосомы кур и мускусной утки.

На денситограмме хромосомы курицы выделялось 19 зон разной оптической плотности. Минимум оптической плотности приходился на точку с координатой 41, соответствующей центромере. На коротком плече хромосомы прослеживалось три основных пика плотности, на длинном — четыре.

На денситограмме первой хромосомы мускусной утки четко просматривалось 17 зон разной оптической плотности. Минимум оптической плотности приходился на точку с координатой 40, соответствующей центромере. У мускусной утки, как это видно из приведенных денситограмм, рисунок распределения темных и светлых блоков на первой хромосоме был иной, чем у домашней курицы. В частности, на коротком плече 1-й хромосомы *Cairina moschata*, в отличие от

короткого плеча 1-й хромосомы *Gallus gallus*, в прилегающей к центромерному району расположена крупная светлая полоса. Длинное плечо этой хромосомы у мускусной утки, по сравнению с домашней курицей, покрашено более равномерно. Следовательно, несмотря на сходство размеров и морфологии хромосом у сравниваемых видов, денсиметрический анализ позволил выявить видовые различия в их структуре.

#### Выводы

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об эффективности использованных методических подходов в исследованиях по цитогенетике птицы. Результаты наших исследований позволяют дать морфологическую характеристику макро- и субмикрочромосом трех видов домашней птицы: курицы, мускусной утки и гуся. Данные о морфологии и тонкой структуре хромосом данных видов представляют интерес при проведении исследований по экспериментальной и прикладной генетике птицы.

#### Литература

1. Яковлев А. Ф. Цитогенетическая оценка племенных животных. — М.: Агропромиздат, 1985. — 256 с.
2. Багиров В. А., Кленовицкий П. М., Насибов Ш. Н. и др. Цитогенетический анализ при отдаленной гибридизации полорогих // Достижения науки и техники АПК. — 2009. — № 8. — С. 41–43.
3. Графодатский А. С., Раджабли С. И. Хромосомы сельскохозяйственных и лабораторных животных. Атлас. — Новосибирск: Наука, 1988. — 127 с.

4. Кленовицкий П. М., Багиров В. А., Иолчиев Б. С. и др. Вопросы прикладной цитогенетики сельскохозяйственных животных // Достижения науки и техники АПК. — 2003. — № 10. — С. 17.
5. Дзюев Р. И. Хромосомные наборы млекопитающих Кавказа. — Нальчик: Эльбрус, 1998. — 256 с.
6. Эрнст Л. К., Кленовицкий П. М., Багиров В. А. и др. Состояние хромосомного аппарата у свиней, трансгенных по гену соматолиберина человека mT1/RHGH // Сельскохозяйственная биология. — 2009. — № 2. — С. 31–36.
7. Сазанов А. А. Молекулярно-генетический анализ генома птиц. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. д.б.н. — СПб., 2004. — 18 с.
8. Wojcik E., Smalec E. Description of the Muscovy Duck (*Cairina moschata*) Karyotype // Folia Biologica. Krakow. — 2008. — V. 56. — № 3–4. — P. 243–248.
9. Shahin A. A., Ata A. T., Shnaf A. S. Karyotype and C-banding pattern of the domestic geese *Anser anser* populations (Aves: Anatidae) in Egypt // Folia Biol. Krakow. — 2014. — V. 62. — № 1. — P. 49–58.
10. Wojcik E., Smalec E. Assessment of chromosome instability in geese (*Anser anser*) // Can. J. Anim. Sci. — 2012. — V. 92. — P. 49–57
11. Andraszek K., Smalec E., Wrzaszcz Z. Description of G bands on the chromosomes of the European domestic goose (*Anser anser*) Charakterisierung der G-Bänder auf den Chromosomen der europäischen Hausgans (*Anser anser*) // Arch.Geflugelk. — 2007. — V. 71. — №6. — P. 272–277.
12. Wojcik E., Smalec E. Description of the *Anser anser* goose karyotype // Folia biol. Krakow. — 2007. — № 1–2. — V. 55. — P. 35–40.
13. Исследование хромосом сельскохозяйственных животных. Методические рекомендации / Под ред. А. Ф. Яковлева. — Л., 1976. — С. 20–30.

**P. M. Klenovitsky<sup>1,2</sup>, A. N. Vetokh<sup>1,2</sup>, L. A. Volkova<sup>1</sup>, P. V. Larionova<sup>1</sup>,  
N. A. Volkova<sup>1</sup>, M. A. Zhilinsky<sup>1</sup>, A. A. Nikishov<sup>2</sup>, N. A. Zinovieva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute for Animal Husbandry (VIZh) named after Academy Member L. K. Ernst,

<sup>2</sup>People's Friendship University of Russia,

klenpm@mail.ru

### **THE PRACTICAL ASPECTS OF OBTAINING AND ANALYZING OF POULTRY CHROMOSOME PREPARATIONS**

*The aim of this paper was to optimize the method of intravital obtaining and analyzing chromosome preparations of domestic poultry. The material for obtaining preparations of chromosomes is plasma of blood with leukocytes, which was obtained by sedimentation of whole blood at 4°C within the 2–3 hours. The impact of different lectins on mitotic activity of lymphocytes was studied. It was found that universal mitogen suitable for stimulating mitosis in poultry is concanavalin A (CoA) concentration of 20 ug/ml. by types of birds that we have investigated. The analysis of obtained preparations of metaphase chromosomes by using this mitogen allowed to authentically detect: the chickens karyotype has 5 pairs of macrochromosomes and 6 pairs of submicrochromosomes, the karyotype of *Cairina moschata* L. – 6 pairs of macrochromosomes, 8 pairs of submicrochromosomes and non-permanent quantity of microchromosomes, the karyotype of goose – 5 pairs of macrochromosomes. Comparative densitometry of first chromosome pairs of chicken and Muscovy ducks was conducted. Despite their similarities size and morphology of the chromosomes in the species examined, species differences in their structure have been discovered: in densitograms of chickens were allocated 19 zones of different density, in densitograms Muscovy duck – 17. The minimum optical density was fixed at point which corresponds to the centromere regions with coordinate 41 in chicken and 40 in Muscovy ducks.*

**Key words:** chromosome, karyotype, chickens, Muscovy duck, geese.

## **Возрастная динамика абсолютной массы мышц молодняка симментальской породы в оптимальных условиях выращивания**

УДК 636.22/28.082.26

Т. С. Кубатбеков<sup>1</sup>, В. И. Косилов<sup>2</sup>, А. А. Салихов<sup>3</sup>, Е. В. Куликов<sup>1</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,<sup>2</sup>Оренбургский государственный аграрный университет,<sup>3</sup>Оренбургский филиал ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»,

tursumbai61@list.ru

*В статье представлены результаты сравнительной оценки динамики абсолютной и относительной массы отдельных мышц и групп мышц бычков, кастратов и телок симментальской породы по возрастным периодам. Установлены различия в формировании мышечной ткани подопытного молодняка, выращенного в оптимальных условиях. Выявлены закономерности роста как отдельных мышц, так и групп мышц, объединенных по анатомическим частям и сочленениям, которые необходимо учитывать при использовании интенсивных технологий выращивания молодняка, предназначенного для целевого убоя на мясо. Это в свою очередь позволит планомерно управлять ростом и развитием как отдельных мышц, так и групп мышц в процессе интенсивного выращивания молодняка желательного типа, соответствующего требованиям современного потребителя говядины. Анализ проведенных исследований показал, что динамика абсолютного и относительного роста всей мышечной ткани и отдельных частей туши у молодняка изучаемых групп носит неоднородный характер, а изменения роста мышечной ткани находятся в прямой зависимости от возраста, пола и физиологического состояния животного. По нашим данным, за весь период наблюдения абсолютная масса мышц осевого отдела у бычков увеличилась в 17,6 раза, периферического отдела — в 15,2 раза, у кастратов — в 15,5 и 14,0 раза, у телок — в 14,7 и 12,6 раза соответственно. Это говорит о том, что результаты наших данных в основе своей согласуются с установившимися ранее закономерностями, указывающими на большее количество прикреплений мышц на тех частях тела, в которых сильнее растет скелет в постэмбриональный период онтогенеза.*

**Ключевые слова:** порода, симментальская, бычки, кастраты, телки, возраст, абсолютная и относительная масса отдельных мышц и групп мышц по анатомическим частям.

### **Введение**

Известно, что повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота связано с увеличением массы мышечной ткани. И эффективность производства говядины во многом зависит от правильности поставленной задачи и пути ее решения. Поэтому изучение физиологического состояния молодняка (обоих полов) и особенностей роста его мышечной ткани представляет значительный научный и практический интерес [1–4]. Знание закономерностей роста и развития мышечной ткани позволит объективно определять уровень мясной продуктивности молодняка, так как пищевые достоинства и структура мышц, выполняющих различные функции в организме, неодинаковы; различаются и показатели относительной скорости роста отдельных мышц. Поэтому всестороннее изучение отдельных мышц, их динамики развития и характера роста имеет большое

значение для правильной оценки мясных качеств животных разного пола и возраста. Особую роль играет количественный выход мышечной ткани — наиболее ценной части туши, в которой содержатся жизненно необходимые белки и аминокислоты, а также комплекс минеральных соединений и витаминов [5–7].

Цель исследования — сравнительная оценка роста абсолютной и относительной массы отдельных групп мышц в зависимости от пола, возраста и физиологического состояния в процессе интенсивного выращивания молодняка симментальской породы уральского типа в соответствии с принятым делением скелета.

### **Методы исследования**

В связи с тем, что при распиловке туши целостность мягких тканей не повреждается, препарировали левые полутуши, а правые подвергали обычной обвалке с взятием для



взвешивания костей, массу которых суммировали с массой одноименных костей правой полутуши. Полутуши препарировали с учетом методических указаний. Мышцы взвешивали отдельно на весах с точностью до 1 г. После препарирования все мышцы были идентифицированы в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой (1979). Для облегчения анализа материала мышцы группировались по признаку обслуживающих ими сочленений и топографическому расположению.

Мышцы отнесли к следующим группам: I группа — мышцы позвоночного столба; II группа — мышцы, соединяющие плечевой пояс с туловищем; III группа — мышцы грудной конечности; IV группа — мышцы тазовой конечности (а — области тазового пояса, б — области бедра, в — области голени).

Рост мышечной ткани изучали по изменению абсолютной массы отдельных мышц и групп мышц, динамике их относительной массы (по отношению к массе туши или по отношению группы мышц или отдельной мышцы к массе всех мышц).

#### Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что при интенсивном выращивании у молодняка всех групп с возрастом увеличивалась абсолютная масса мышц.

Так, масса учтенных мышц у бычков к 20-месячному возрасту (по сравнению с массой мышц при рождении) увеличилась в 16,2 раза, у кастратов — в 14,6 раза, у телок — в 13,9 раза.

При этом относительная масса мышц у бычков к 8-месячному возрасту несколько повысилась, а затем уменьшилась. У кастратов наблюдалось только снижение величины этого показателя. Причем к концу выращивания они имели наименьшую удельную массу мышц от массы туши по сравнению с молодняком других групп. У телок в возрасте до одного года отмечалось снижение относительной массы мышц. При этом в 12-месячном возрасте величина этого показателя у них была наименьшей за все время выращивания, затем отмечалось некоторое повышение, и к концу опыта наблюдалось повторное снижение удельной массы мышц, но не до уровня годовалого возраста.

Характерно, что бычки во всех случаях, как по абсолютной, так и по относительной

массе мышц превосходили кастратов и телок. Это, по-видимому, обусловлено тем, что молодняк различных половозрастных групп обладает неодинаковой интенсивностью роста абсолютной и относительной массы тканей. Кроме того, такая изменчивость массы мышц свидетельствует о высокой потенциальной возможности ее роста в период физиологического созревания животных и о сохранении сравнительно высокой энергии роста у молодняка в возрасте до полутора лет при интенсивном выращивании. С возрастом скорость роста мышц снижалась.

Самый высокий среднемесячный прирост массы мышц на 1 кг первоначальной массы установлен у животных в период от рождения до 8 мес. При этом у бычков этот показатель составлял 744 г, у кастратов — 679 г, у телок — 709 г. У животных в возрасте от 8 до 16 месяцев интенсивность прироста существенно снизилась: у бычков она составляла 126 г, у кастратов — 130 г, а у телок — 101 г. В заключительный период среднемесячный прирост мышц на 1 кг исходной массы снизился более существенно. Это обусловлено возрастным изменением скорости роста мышц в различных отделах туши и ускорением интенсивности наращивания жировой ткани в организме. Так, показатели абсолютной и относительной массы мышц периферического отдела во все возрастные периоды исследования значительно выше, чем осевого отдела.

Масса мышц осевого отдела у бычков от рождения до 8-месячного возраста увеличилась на 13810 г, или в 8,3 раза (см. таблицу), у телок — на 11798 г, или в 7,8 раза. Это говорит о том, что у бычков потенциал роста больше, чем у телок. У кастратов масса мышц осевого скелета от рождения до 8-месячного возраста увеличилась на 12411 г, или в 7,6 раза. Здесь мы наблюдаем проявление полового диморфизма.

Общая масса мышц осевого отдела у бычков от рождения до 20-месячного возраста увеличилась на 31218 г, или в 17,6 раза, у кастратов — на 27198 г, или в 15,4 раза, у телок — на 23677 г, или в 14,7 раза.

Масса мышц грудной конечности у бычков к 20-месячному возрасту (по сравнению с моментом рождения) увеличилась на 9579 г, или в 15,4 раза; у кастратов — на 9245 г, или в 14,6 раза; у телок — на 8318 г, или в 13,8 раза. Общая масса мышц тазовой конечности у бычков увеличилась на 32261 г,

**Возрастная динамика абсолютной массы мышц молодняка симментальской породы  
в оптимальных условиях выращивания**

Группа мышц	Возраст, мес.	Бычки		Кастраты		Телки	
		масса, г	% от всей массы	масса, г	% от всей массы	масса, г	% от всей массы
Мышцы осевого отдела скелета	Новорожденные	1880 ± 4,12	39,00	—	—	1723 ± 2,18	38,20
	8	15690 ± 120,40	46,80	14291 ± 200,40	46,10	1352 ± 14,21	45,0
	12	19105 ± 320,20	39,20	16984 ± 144,80	38,0	15282 ± 194,23	39,20
	16	27746 ± 150,40	41,30	26078 ± 214,21	41,30	22400 ± 193,88	41,20
	20	33098 ± 202,31	42,50	29078 ± 3 12,20	41,40	25400 ± 204,21	40,70
в том числе позвоночного столба	Новорожденные	842 ± 3,0	17,48	—	—	725 ± 16,0	16,09
	8	6830 ± 219,20	20,39	6423 ± 165,90	20,73	5930 ± 116,10	19,73
	12	8425 ± 393,86	17,27	7394 ± 154,80	16,54	6729 ± 304,79	17,25
	16	13146 ± 179,28	19,57	12211 ± 515,45	19,33	10654 ± 330,61	19,57
	20	16158 ± 399,45	20,75	13678 ± 355,98	19,48	12087 ± 340,26	19,35
в том числе соединяющая плечевой пояс с туловищем	Новорожденные	1038 ± 32,0	21,54	—	—	998 ± 21,0	22,15
	8	8860 ± 95,0	26,45	7868 ± 30,64	25,40	7590 ± 132,70	25,25
	12	10680 ± 320,4	21,90	9590 ± 255,95	21,45	8553 ± 360,57	21,93
	16	14600 ± 993,10	21,74	13867 ± 589,52	21,95	11746 ± 763,51	21,58
	20	16940 ± 346,70	21,75	15400 ± 604,22	21,93	13313 ± 501,72	21,31
Мышцы периферического отдела скелета	Новорожденные	2938 ± 30,11	61,00	—	—	2783 ± 31,12	61,80
	8	17805 ± 211,41	53,20	16690 ± 140,40	53,90	16536 ± 154,51	55,0
	12	29673 ± 194,2	60,80	27720 ± 142,22	62,0	23723 ± 138,81	60,80
	16	39421 ± 212,21	58,70	37093 ± 199,44	58,70	32035 ± 211,41	58,80
	20	44778 ± 290,40	57,50	41147 ± 224,31	58,60	37072 ± 248,48	59,30
в том числе грудной конечности	Новорожденные	630 ± 15,0	13,08	—	—	602 ± 10,0	13,36
	8	5340 ± 150,11	15,94	5065 ± 170,59	16,35	4520 ± 134,54	15,04
	12	6260 ± 381,87	12,83	5915 ± 177,65	13,23	5130 ± 125,03	13,15
	16	7472 ± 379,35	11,12	6908 ± 234,50	10,94	5873 ± 554,71	10,79
	20	10209 ± 437,55	13,11	9875 ± 276,72	14,06	8920 ± 328,45	14,28
в том числе тазовой конечности	Новорожденные	2308 ± 52,0	47,90	—	—	2181 ± 81,0	48,40
	8	12465 ± 276,83	37,22	11625 ± 70,53	37,52	12016 ± 198,69	39,98
	12	23413 ± 1149,80	48,00	21805 ± 1272,77	48,78	18593 ± 686,36	47,67
	16	31949 ± 1401,20	47,57	30185 ± 244,76	47,78	26162 ± 2399,53	48,06
	20	34569 ± 1222,67	44,39	31272 ± 1141,88	44,53	28152 ± 759,15	45,06
Все группы мышц	Новорожденные	4848 ± 102,0	100	—	—	4506 ± 128,0	100
	8	33195 ± 375,01	100	30981 ± 244,02	100	30056 ± 570,20	100
	12	48778 ± 674,81	100	44704 ± 776,02	100	39005 ± 738,23	100
	16	67167 ± 648,87	100	63171 ± 596,71	100	54435 ± 882,34	100
	20	77876 ± 2140,25	100	70225 ± 772,79	100	62472 ± 1880,75	100

или в 13,9 раза, у кастратов — на 28964 г, или в 12,5 раза, у телок — на 25971 г, или в 11,9 раза.

Затем, в возрасте от 8 месяцев до года, несмотря на существенный абсолютный прирост, относительная масса снижалась, а в два последних возрастных периода снова отмечалось незначительное повышение удельной массы мышц осевого отдела. Тем не менее следует отметить, что за весь период выращивания животных удельный вес мышц осевого отдела у бычков повысился с 39,0 до 42,5%, у кастратов — с 39,0 до 41,4%, у телок — с

38,2 до 40,7%, а периферического — уменьшился с 61,0 до 57,5%, с 61,0 до 58,6%, с 61,8 до 59,3% соответственно.

В целом за весь период наблюдения абсолютная масса мышц осевого отдела у бычков увеличилась в 17,6 раза, периферического отдела — в 15,2 раза, у кастратов — в 15,5 и 14,0 раза, у телок — в 14,7 и 12,6 раза соответственно.

#### Выводы

Таким образом, динамика абсолютного и относительного роста всей мышечной

ткани и отдельных частей туши у молодняка изученных групп носит неоднородный характер, а изменения роста мышечной ткани находятся в прямой зависимости от возраста, пола и физиологического состояния животных.

Полученные нами данные в основе своей согласуются с установившимися ранее закономерностями, указывающими на большее количество прикреплений мышц на тех частях тела, в которых сильнее растет скелет в постэмбриональный период онтогенеза.

#### Литература

1. Буравов А., Салихов А., Косилов В. и др. Потенциал мясной продуктивности симментальского скота, разводимого на Южном Урале // Молочное и мясное скотоводство. — 2011. — №1. — С. 18–19.
2. Косилов В. И., Салихов А. А., Бобб А. Ф. Эффективность промышленного скрещивания // Уральские нивы. — 1991. — №4. — С. 45.
3. Косилов В. И., Тагиров Х. Х., Юсупов Р. С. и др. Мясная продуктивность кастратов казахской белоголовой породы и ее помеси с симменталами и шароле // Зоотехния. — 1999. — №1. — С. 25.
4. Кубатбеков Т. С., Косилов В. И. Результаты промышленного скрещивания казахского белоголового скота с быками великорослых пород // Мат. науч. практ. конф. — М.: РУДН, 1997. — С. 88–89.
5. Кубатбеков Т. С. Факторы, обуславливающие рост и развитие животных/ Вестник РУДН. «Серия Агронимия и животноводства». — М.: Изд-во РУДН. — 2006. — №1. — С. 103–106.
6. Косилов В. И., Салихов А. А. Пищевая ценность мяса молодняка черно-пестрой породы в зависимости от пола, возраста и физиологического состояния // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 105–107.
7. Салихов А. А., Косилов В. И. Продуктивные качества молодняка черно-пестрой породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2008. — Т. 1. — № 17-1. — С. 64–65.

**T. S. Kubatbekov<sup>1</sup>, V. I. Kosilov<sup>2</sup>, A. A. Salihov<sup>3</sup>, E. V. Kulikov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Russian Peoples' Friendship University,

<sup>2</sup>Orenburg State Agrarian University,

<sup>3</sup>Orenburg branch of Plekhanov Russian University of Economics  
tursumbai61@list.ru

#### **AGE DYNAMICS OF THE ABSOLUTE MUSCLE MASS OF YOUNG SIMMENTAL CATTLE UNDER THE OPTIMAL GROWTH CONDITIONS**

*The article presents the results of the comparative assessment of the dynamics of absolute and relative mass of individual muscles and muscle groups of calves, heifers and castrates Simmental age periods. The differences in the formation of muscle tissue of young guinea grown under optimal growth conditions. The regularities of growth as individual muscles and muscle groups united by the anatomical parts and joints that need to be considered when using intensive rearing techniques designed to target slaughter for meat. This in turn will gradually manage growth and development, both individual muscles and muscle groups in the intensive rearing of desirable type that meets the requirements of the modern consumer of beef. An analysis of studies has shown that the dynamics of the absolute and relative growth of all muscle tissue and certain parts of carcasses in young groups studied is heterogeneously nature of, and changes in the growth of muscle tissue is directly depending on the age, sex and physiological condition of the animal. According to our data, over the entire period of observation of the absolute mass of muscle axial department in bulls increased by 17.6 times, peripheral 15.2 times, respectively, from the eunuchs of 15.5 and 14.0 times and heifers – 14, 7 and 12.6 times. This suggests that the results of our data is basically consistent with the previously-established laws, points to a large number of muscle attachment on the part of the body, which grows stronger skeleton in postembryonal during ontogeny.*

**Key words:** breed, Simmental, bulls, castrated males, and heifers, age, absolute and relative weights of individual muscles and muscle groups according to anatomical parts.

## Устойчивость гибридных животных с долями крови зебу к кровопаразитарным заболеваниям в условиях юга России

УДК 636.082/22

Б. А. Эльдаров (к.с.–х.н.)

Чеченский государственный университет,  
balavdi.eldarov@mail.ru

*Для определения уровня неспецифической резистентности и обменных процессов, протекающих в организмах животных разных генотипов, в качестве критериев были выбраны: количество общего белка, иммуноглобулина, комплементарная и лизоцимная активность. По содержанию общего белка гибридные животные превосходят чистопородных и находятся в пределах физиологической нормы. Значительное превосходство гибридов наблюдается и в содержании в сыворотке крови лизоцима, играющего важную роль в резистентности к маститам. По содержанию иммуноглобулина G и комплемента достоверной разницы между гибридными и чистопородными животными (аналогами) выявлено не было. Заболеваемость пироплазмидозами у красных степных коров составила 15%, у симментальских — 14%, у гибридов зебу — 4%; при этом гибриды переносили болезнь в легкой форме, без применения лекарственных препаратов, в отличие от чистопородных животных. У гибридных коров не наблюдалось желудочно-кишечных заболеваний, а также маститов; в течение многих лет у них не было выявлено ни одного случая заболевания туберкулезом, бруцеллезом, что подтверждает их устойчивость к указанным заболеваниям.*

**Ключевые слова:** гибриды зебу, естественная резистентность, устойчивость, паразитарные болезни, пироплазмидозы, адаптация к экстремальным условиям.

### Введение

Непосредственное отношение к повышению эффективности племенной работы имеет повышение естественной резистентности заводских пород крупного рогатого скота методом отдаленной гибридизации. Основными задачами этого метода гибридизации являются получение в ближайшем гибридном потомстве животных, отличающихся от родительских форм более ценными качествами, выведение или улучшение пород, вовлечение в материальную культуру человека новых ценных диких и полудиких форм животных. Поэтому для зон с экстремальными природно-климатическими условиями важно получить такие формы, у которых сочетаются признаки и домашних, и диких животных [1–5].

Для Чеченской республики особый интерес представляют зебу и зебувидный скот для создания стад пользовательных животных с повышенной естественной резистентностью, устойчивостью к маститам и стрессоустойчивостью, не уступающих по основным хозяйственно полезным признакам чистопородным животным на территориях с экстремальными природно-климатическими условиями (к которым, по нашему мнению, относится степная зона, включающая в себя Шелковской и Наурский районы Чеченской республики) [5–7].

Цели наших исследований: выявить возможности повышения устойчивости к различным заболеваниям и жаркому климату степной зоны Чеченской республики у животных заводских пород методом гибридизации с зебу; получить экспериментальные данные о возможности повышения естественной резистентности разводимых у нас животных путем прилития крови зебу через гибридных производителей и установить повышенную иммунобиологическую устойчивость гибридов; доказать, что благодаря большей стрессоустойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, повышенной резистентности, лучшего развития желудочно-кишечного тракта гибридные животные не уступают чистопородным по основным хозяйственно полезным признакам.

Впервые в условиях степной зоны Чеченской республики выявлена устойчивость зебувидных животных к кровопаразитарным и другим заболеваниям в сравнении с заводскими породами.

### Материал и методы исследований

Основные экспериментальные исследования проводились в 2004–2014 гг. в ООО «Прогресс» Шелковского района Чеченской Республики. Для этого было проведено скрещивание коров симментальской и крас-



ной степной пород с гибридными быками разной кровности зебу. Из полученного приплода формировали подопытные группы по принципу аналогов. Условия кормления и содержания животных всех групп были одинаковыми.

Объекты исследований:

— группы 1 и 3 (чистопородные животные симментальской и красной степной пород соответственно) — контрольные;

— группы 2 и 4 (животные 1/8 кровности зебу на симментальской и красной степной основе соответственно) — опытные.

Исучаемые показатели — устойчивость гибридных коров разных генотипов к кровопаразитарным заболеваниям в сравнении с чистопородными сверстницами.

### Результаты исследований и их обсуждение

Устойчивость животных к кровососущим паразитам того или иного вида имеет большое значение для Чеченской Республики, где насекомые и клещи являются переносчиками разнообразных патогенных микробов. К числу болезней, заражение которыми происходит через специфических переносчиков, относятся пироплазмидозы.

Зебу обладает естественным иммунитетом к кровопаразитарным заболеваниям, наносящим огромный ущерб скотоводству, особенно культурным породам крупного рогатого скота. Устойчивость зебу и зебувидного скота к этим заболеваниям подтверждается многими исследованиями [1–5].

При изучении естественной резистентности подопытных животных в качестве критериев нами были выбраны показатели, характеризующие уровень неспецифической резистентности и обменных процессов, протекающих в организме животных: количество общего белка, иммуноглобулина, комплементарная и лизоцимная активность (см. таблицу).

Гибридные животные превосходят чистопородных по содержанию общего белка,

который находится у них в пределах физиологической нормы ( $P < 0,05$ ). Значительное превосходство гибридов наблюдается и по содержанию в сыворотке крови лизоцима, играющего важную роль в резистентности животных к маститам ( $P < 0,01$ ). По содержанию иммуноглобулина G и комплемента достоверной разницы между гибридными и чистопородными животными (аналогами) выявлено не было.

В низменных районах Чеченской Республики от этого заболевания без соответствующего лечения гибнет большое количество животных заводских пород. Во избежание укусов клещей, переносчиков пироплазмидозов, животных купают в креолине, хлорофосе и других растворах, действие которых ослабевает через 7–8 дней. Поэтому животных нужно купать один раз в декаду, начиная с ранней весны и до поздней осени, то есть в течение пастбищного периода (май, сентябрь) одно животное приходится купать более 20 раз [1, 5–7].

Для изучения устойчивости животных изучаемых пород к пироплазмидозам были отобраны 20 голов (по 5 голов из каждой группы), которые не подвергались санитарным и ветеринарным обработкам против пироплазмидозов (купание в водном растворе хлорофоса, внутримышечное введение азедина, берелина и других антибиотиков).

В ходе этого эксперимента были зафиксированы случаи кровопаразитарных заболеваний подопытных животных. В то же время заболеваемость пироплазмидозами у красных степных коров составила 15%, у симментальских — 14%, у гибридов зебу — 4%. При этом гибриды, в отличие от чистопородных, перенесли заболевание в легкой форме, для избавления от которой не требовалось применение лекарственных препаратов. Характерным для гибридов было отсутствие резко выраженных клинических признаков: анемии, желтухи и т. д. У таких животных после выздоровления быстро

Показатели естественной резистентности у коров разных генотипов

Группы животных	n	Общий белок, %	Гамма-глобулин, мкг	Лизоцим, ед./мкг	Комплемент, мкг
Симментальские	19	6,42 ± 0,16	18,5 ± 0,31	404,6 ± 21,9	91,3 ± 4,2
Гибриды (1/8 зебу × 7/8 красная степная)	15	6,83 ± 0,17*	18,9 ± 0,34	506,9 ± 27,8**	113,0 ± 5,4
Красные степные	20	6,36 ± 0,14	17,8 ± 0,44	424,7 ± 27,3	96,9 ± 5,6
Гибриды (1/8 зебу × 7/8 симментальская)	14	7,01 ± 0,25*	17,9 ± 0,43	482,3 ± 25,8**	109,6 ± 6,9

\* —  $P < 0,05$ , \*\* —  $P < 0,01$

восстанавливалась упитанность, лактация продолжалась. Дальнейшие наблюдения за больными животными подтвердили выводы, сделанные исследователями в других странах относительно снижения устойчивости к заболеванию у гибридов с уменьшением доли крови зебу.

Одно из характерных свойств зебу — наличие признаков, предохраняющих от укусов клещей (сильное потение, толстый эпидермис, обильное выделение жира через кожу, короткий редкий волосяной покров). Подсчеты показали, что у зебу породы африкандер число клещей на трех определенных участках тела меньше в 2,2, 2,9 и 7,5 раза по сравнению с крупным рогатым скотом европейских пород [2]. Специальными исследованиями установлено, что клещи, обитающие на теле зебу, имеют гораздо меньшие размеры, чем на теле животного европейской породы. Число их также незначительно. Клещи, заканчивающие цикл развития на теле зебу, лишаются способности к дальнейшему размножению. Устойчивость зебу к кровопаразитарным заболеваниям объясняется их врожденной способностью отворачивать от себя клещей. Резистентность к клещам отмечается у зебувидных животных как одно из их важнейших свойств. При этом указывается на сильное развитие мышц, расположенных под кожей и специфический запах выделяемого пота [2, 5, 7].

В наших исследованиях у гибридных коров не наблюдалось желудочно-кишечных заболеваний, а также маститов. В течение многих лет, работая с гибридными животными, мы не выявили ни одного случая за-

болевания туберкулезом, бруцеллезом, что подтверждает их устойчивость к указанным заболеваниям.

Стригущий лишай — заразная болезнь, вызываемая патогенными грибами и характеризующаяся поражением кожи и волосяного покрова. Нашими наблюдениями установлено, что гибриды, полученные от скрещивания зебу с чистопородными животными, также подвержены этому заболеванию. Мы не проводили лечебных и профилактических мероприятий, однако с выходом на пастбища гибридный молодой сам избавлялся от этого заболевания.

В то же время обращает на себя внимание высокая частота трудных отелов у гибридных коров — 20–22,2%. Учитывая, что коэффициент наследственной предрасположенности к трудным отелам составляет лишь 0,1, можно предположить, что у гибридов она вызвана анатомо-физиологическими причинами, в частности узостью крестца и седалищных бугров, живой массой плода и др.

#### Выводы

Таким образом, использование гибридных животных с долями крови зебу, полученных методом отдаленной гибридизации, с высокими приспособительными качествами к жаркому климату степной зоны, генетической устойчивостью к кровопаразитарным заболеваниям и не уступающих по продуктивным качествам заводским породам, позволит значительно повысить эффективность скотоводства — одной из важнейших отраслей продуктивного животноводства — в Чеченской республике.

#### Литература

1. Амерханов, Х. А., Шевхужев А. Ф., Эльдаров Б. А. Гибридизация крупного рогатого скота с зебу на Северном Кавказе: учеб. пособие для вузов. — М.: Илекса, 2014. — 424 с.
2. Вердиев З. К. Биологические особенности зебу. Зебуводство. — М.: Агропромиздат, 1986. — С. 33–46.
3. Караев С. Г., Караев Г. С. Высокопродуктивные гибриды красного степного скота с зебу в Дагестане // Образование, наука, инновационный бизнес — сельскому хозяйству регионов: мат. Всер. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Дагестанской гос. сельскохозяйственной академии. — Махачкала, 2007. — С. 277–279.
4. Шевхужев А. Ф. Использование зебу при создании товарных мясных стад в горных условиях КЧАО // Вклад молочных ученых и специалистов в научно-технический прогресс сельскохозяйственного производства. Тезисы. — Ставрополь, 1991. — С. 46–47.
5. Эльдаров Б. А. Хозяйственно-полезные признаки и биологические особенности гибридных животных с долями крови зебу, полученных методом отдаленной гибридизации: монография. — Грозный: Изд-во ЧГУ, 2012. — 152 с.
6. Эльдаров Б. А., Караев С. Г. Устойчивость зебугибридных животных к кровепаразитарным заболеваниям в условиях степной зоны ЧР // Образование, наука, инновационный бизнес — сельскому

хозяйству: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Дагестанской гос. сельскохозяйственной академии. — Махачкала, 2007. — С. 280—281.

7. Эльдаров Б. А., Шахтамиров И. Я., Гадаев Х. Х. Биологические особенности гибридных коров 1/8 кровности зебу и относительная устойчивость их к паразитарным заболеваниям в условиях Чеченской республики // Вестник ЧГУ. — Грозный: Изд. ЧГУ, 2014. — № 1. — С. 208—212.

**В. А. Eldarov**

Chechen State University  
balavdi.eldarov@mail.ru

### STABILITY OF ZEBU HYBRIDS TO VARIOUS BLOOD DISEASES IN THE SOUTHERN REGIONS OF RUSSIA

*In these studies to determine the level of non-specific resistance and the metabolic processes occurring in animals of different genotypes as the criteria were selected: total protein, immunoglobulin, lysozyme and complementary activity. According to the content of total protein hybrid animals are superior to pure-bred and is within the physiological norm. The significant superiority of hybrids is observed in the content of lysozyme in the blood serum, That has significant role in the resistance to mastitis. As about the content of immunoglobulin G and complement there was no significant difference between hybrids and pure-bred animals. Incidence of piroplasmoses among red steppe cows was about 15%, Simmentals – 14.0%, zebu hybrids – 4%, at the same time the hybrids came through the disease in a mild form without using drugs, unlike the pure-bred cows. Among the hybrid cows it was not diagnosed gastrointestinal diseases and mastitis, and for many years did not reveal a single case of tuberculosis, brucellosis, that confirms their resistance to these diseases.*

**Key words:** Zebu hybrids, natural resistance, resistance, parasitic diseases, piroplasmoses, adaptation to extreme conditions.

### ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

#### ПЛАМЕННЫЙ ФОТОМЕТР PFP -7

**Назначение:** определение содержания натрия (Na) и калия (K) в жидких средах; с использованием дополнительных фильтров – определение содержания лития (Li), кальция (Ca) и бария (Ba).

**Область применения:** химическая, металлургическая промышленности, предприятия водоснабжения, сельского хозяйства, медицинские, исследовательские и образовательные учреждения.



Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Аграрно-технологический институт РУДН.

## Анализ влияния опасных агрометеорологических явлений на агропромышленный комплекс республики Дагестан

УДК 632.11

**А. Ш. Гаджикурбанов**Российский университет дружбы народов,  
Gadcjikurbanow@mail.ru

*В статье проанализированы чрезвычайные ситуации, возникающие вследствие опасных природных явлений, в результате которых наносится значительный материальный ущерб сельскому хозяйству Республики Дагестан (снижение или гибель урожая сельскохозяйственных культур). Приводятся практические рекомендации по снижению уровня рисков и ущерба для агропромышленного комплекса республики.*

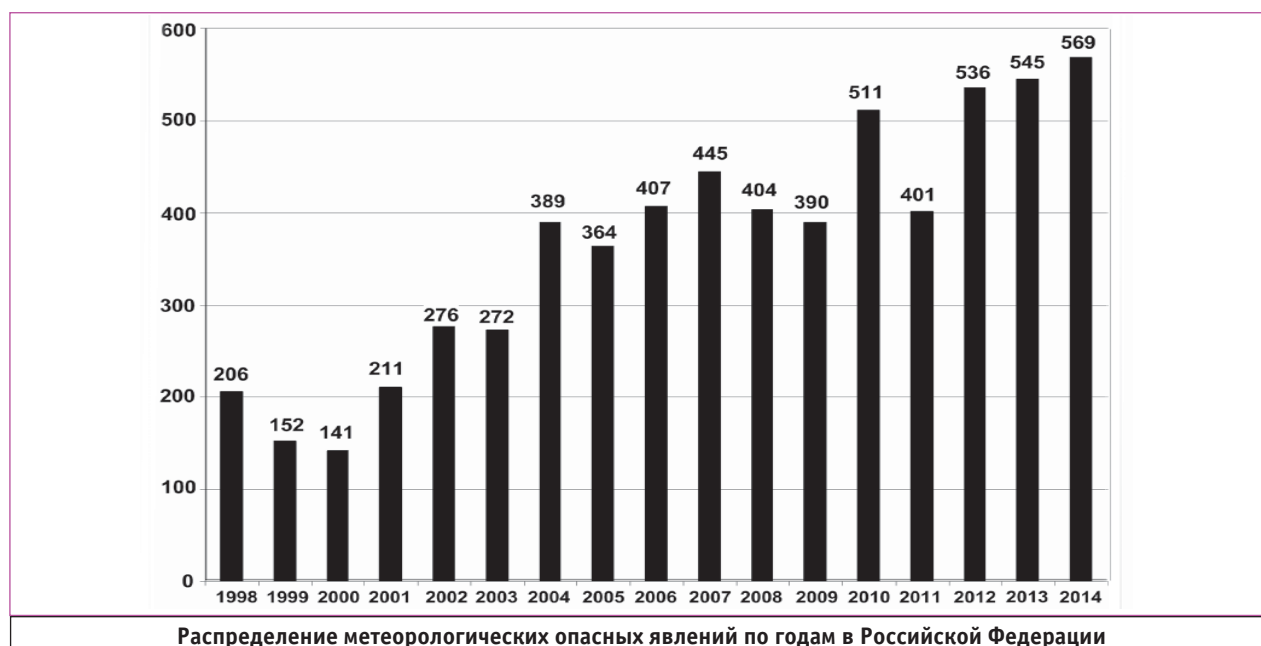
**Ключевые слова:** чрезвычайные ситуации, опасные природные явления, агропромышленный комплекс, ущерб, агроклиматические риски, карта риска землепользования, страхование урожая.

Сельскохозяйственное производство непосредственно связано со многими агроклиматическими рисками. В результате чрезвычайных ситуаций (ЧС), вызываемых агрометеорологическими явлениями, сельскому хозяйству Республики Дагестан наносится значительный материальный ущерб в результате снижения или гибели урожайности сельскохозяйственных культур.

Цель исследования — выявить наиболее опасные природные явления (ОПЯ), влияющие на сельскохозяйственное производство Республики Дагестан, а также разработать практические рекомендации по снижению рисков и ущерба от ЧС в агропромышленном комплексе региона.

Задачи исследования: 1) анализ ОПЯ для агропромышленного комплекса России за последние 16 лет; 2) определение ОПЯ и их характеристик в Республике Дагестан; 3) разработка практических рекомендаций по снижению уровня рисков и ущерба.

В 2014 г. было отмечено 569 метеорологических ОПЯ — наибольший показатель за все 16 лет наблюдений (см. рисунок). Такое значительное увеличение количества ОПЯ, по сравнению с предыдущими годами, в основном связано с глобальными изменениями климата. По данным Росгидромета, количество опасных и экстремальных погодных явлений на территории Российской Федерации ежегодно





ОПЯ	Количество
Сильный ветер	11
Сильные осадки	16
Сильный мороз	1
Аномально холодная погода	2
Сильная жара	3
Град	10
Гололедные явления	1
Заморозки	3
КМЯ (комплекс метеорологических явлений)	13
Всего в 2013 г.	43
Всего в 2014 г.	60

увеличивается примерно на 6%, за последние 30 лет оно практически удвоилось [1].

Из 569 ОПЯ в 2014 г. на Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) приходится 60 (табл. 1).

На территории Республики Дагестан наблюдаются различные опасные агрометеорологические природные явления, в частности сильные морозы, сильные осадки, которые зачастую приводят к наводнениям, селям, лавинам и т. д. Все они оказывают негативное влияние на сельскохозяйственное производство.

Наибольший ущерб сельскохозяйственному производству республики за последние пять лет был нанесен в 2012 г. из-за сильных морозов (режим ЧС был объявлен в 11 районах республики) (табл. 2).

Небывалые для Дагестана морозы практически уничтожили более 80% всех виноградников республики. От сильных морозов пострадала и половина всех посевных площадей, а также почти все саженцы семечковых и косточковых культур республики [2].

В Дагестане режим ЧС в связи с сильными морозами объявляется в том случае, если в период с ноября по март минимальная температура воздуха составляет  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже в низинных районах;  $-28^{\circ}\text{C}$  и ниже — в предгорных и горных районах;  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже — в приморских районах [2].

На большей части территории республики снежный покров зимой, как правило (в 50–100% случаев), неустойчив в связи с малым количеством зимних осадков. Максимальная декадная высота снежного покрова составляет 20–29 см [2].

Весеннее половодье, как фаза режима рек, начинается в феврале, но опасные подъемы

уровней воды в республике отмечаются в мае — июне в случае выпадения длительных интенсивных дождей и обильного таяния снега в горах. Для марта — апреля данное явление не характерно.

На 2015 г. прогнозировалась вероятность возникновения ЧС муниципального характера, связанных с затоплением низменных и прибрежных территорий, населенных пунктов и сельхозугодий.

Перезимовка сельскохозяйственных культур, по данным «Северо-Кавказского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», в 2014–2015 гг. проходила в удовлетворительных агрометеорологических условиях. В течение января в большинстве районов региона зимующие культуры находились в состоянии вынужденного покоя. Лишь во второй половине января 2015 г. в некоторых районах Дагестана при повышении температуры воздуха в дневные часы до  $6-15^{\circ}\text{C}$  их период покоя был неустойчивым. Таким образом, плодовые культуры и виноградники находились в состоянии зимнего покоя. Условия для их перезимовки были удовлетворительными [2].

Необходимо максимально адаптировать сельское хозяйство республики к условиям внешней среды, а также разработать адап-

Пострадавшие культуры	Площадь пострадавших культур, га	Затраты на культуру, тыс. руб.
Виноградники	13614,81	262712,383
Зерновые	25562,44	94940,18
Кормовые	7133	10157,888
Овощи защищенного грунта	0,9	0,14
Огурцы защищенного грунта	0,15	0,027
Плоды косточковые	369,03	1748,097
Плоды семечковые	23,5	72,63
Прочие плодовые (субтропические)	41,5	479,12
Рапс озимый (незавершенное производство)	111	339,92
Рожь озимая (незавершенное производство)	192	605,35
Сад	136	0
Тритикале озимая (незавершенное производство)	77	271,098
Ячмень озимый (незавершенное производство)	6539	21961,852
Многолетние	53800,33	595095,55

тивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с учетом рисков возникновения возможных неблагоприятных факторов, что даст возможность поддерживать агроэкосистемы на достаточно стабильном уровне и предотвращать их преждевременный износ и разрушение [3].

Для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях Дагестана необходимо внедрять систему земледелия, включающую в себя комплекс научно обоснованных организационных, агротехнических, мелиоративных, технических мероприятий по защите растений от болезней, вредителей, сорняков, а также и другие необходимые мероприятия, учитывающие природный риск землепользования.

На основе многолетних данных о гибели посевных площадей необходимо разработать карту риска землепользования хозяйств для определения участков и площадей в границах севооборотов, подверженных риску гибели посевов сельскохозяйственных культур от ОПЯ и ЧС, чтобы своевременно принимать организационно-хозяйственные меры в соответствии со степенью риска.

Сельскохозяйственное производство объективно связано с множеством рассмотренных выше рисков. Одним из основных способов защиты от таких рисков является страхование.

#### Выводы

В 2014 г. на долю СКФО пришлось около 10,5% всех ОПЯ, зарегистрированных на

всей территории России. Наибольший ущерб сельскохозяйственному производству за последние пять лет в Республике Дагестан был нанесен в 2012 г. из-за сильных морозов. Небывалые для Дагестана морозы практически уничтожили более 80% всех виноградников республики. Пострадала и половина всех посевных площадей, и почти все саженцы семечковых и косточковых культур республики.

В последние годы сдерживающим фактором социально-экономического развития является негативная тенденция роста и развития ОПЯ, характерных как для всей России, так и для Республики Дагестан. Основные причины этой тенденции связаны с изменениями климата, а также с определенными сложностями в реализации республиканской политики обеспечения безопасности населения и территорий, направленной в настоящее время на ликвидацию последствий стихийных бедствий, а не на их прогнозирование и предотвращение.

Современное состояние агропромышленного комплекса Республики Дагестан в значительной степени обусловлено недооценкой значимости фактора, связанного с риском природных ЧС, который играет важную роль в сложившихся экономической, социальной, демографической структурах региона.

Дифференцированный подход к страхованию урожая сельскохозяйственных культур, учитывающий риск землепользования, повысит эффективность государственной поддержки системы страхования и хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителей республики.

#### Литература

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2014 год. — М., 2015. — 107 с.
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.yugmeteo.donras.ru/> (дата обращения: 17.08.2015).
3. Плющиков В. Г. Защита сельскохозяйственного производства в чрезвычайных ситуациях и эколого-экономическая оценка ущерба: дис. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. — М.: Изд-во РУДН, 1998. — 405 с.

**A. Sh. Gadzhikurbanov**

People's Friendship University of Russia  
Gadcgikurbanow@mail.ru

#### **ANALYSIS OF THE DANGEROUS METEOROLOGICAL PHENOMENA IMPACT ON THE AGRICULTURE INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN**

*The article describes emergency situations resulting from natural hazards, which can suffer significant damage to agriculture of the Republic of Dagestan by reducing or loss of productivity of agricultural crops as well as their analysis and provides practical recommendations to reduce risks and damage to agriculture of the Republic.*

**Key words:** *emergencies, natural hazards, agriculture, damage, agri-climatic risks, mapping high-risk places, crop insurance.*

## К 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова

**А. Ю. Куленкамп**

РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,  
akulek@inbox.ru

Дмитрий Николаевич Прянишников родился 7 ноября 1865 г. в небогатой семье бухгалтера одной из торговых фирм в городе Кяхте, расположенном на русско-китайской границе. Окончив в 1883 г. Иркутскую классическую гимназию, он продолжил образование в Московском университете (ныне МГУ), где поступил на математическое отделение физико-математического факультета. Вероятно, уже тогда стали проявляться его научные склонности, что и предопределило переход на естественное отделение, где преподавали выдающиеся ученые И. Н. Горожанкин (ботаника), М. Н. Коновалов и В. В. Марковников (химия). Наиболее сильное влияние на него оказали блестящие лекции по физиологии К. А. Тимирязева.

Окончив Московский университет в 1887 г., Д. Н. Прянишников поступил на 3-й курс Петровской сельскохозяйственной и лесной академии, которую закончил в 1889 г., получив степень кандидата сельского хозяйства. Будучи студентом Петровской академии, Д. Н. Прянишников принимал активное участие в полевых и вегетационных опытах с минеральными удобрениями под сахарную свеклу [1]. Сдав экзамены на степень магистра агрономии в 1891 г., до 1929 г. он читал в МГУ лекции приват-доцентского курса по агрономической химии [2].

В возрасте 27 лет Д. Н. Прянишникова командировали за границу для ознакомления с работой учебных и научных центров Германии, Франции и Швейцарии. Такие командировки в то время считались обязательными для молодых ученых. Работая в течение двух лет с известными учеными Европы (директором Пастеровского института в Париже, биохимиком П. Э. Дюкло, А. Кохом в Геттингенском университете, Эрнстом Шульцем в Цюрихе), Д. Н. Прянишников специализировался на вопросах превращения веществ при прорастании семян. Эти исследования впоследствии легли в основу его магистерской диссертации [2, 3]. В поездках по Европе он лично познакомился с виднейшими агро-

химиками того времени: Гельригелем, Ноббе, Грандо, Дегереном, Вагнером, Шлезингом.

Окончание командировки совпало с «реорганизацией» Петровской академии в Московский сельскохозяйственный институт (МСХИ) с увольнением всех преподавателей. Из учебного плана была исключена агрономическая химия, которую Д. Н. Прянишников должен был преподавать. Прекратилось также и чтение курса физиологии растений.

По рекомендации своих учителей К. А. Тимирязева и И. А. Стебута, а также директора Департамента земледелия П. А. Костычева он принял предложение директората МСХИ возглавить кафедру земледелия и в качестве дополнения к лекциям читать курс учения об удобрениях. Активная деятельность молодого способного ученого с уже богатым опытом работы и преподавания способствовала превращению нового вуза в продолжателя традиций Петровской академии.

Эрудиция, работоспособность, ответственность и педагогический талант позволили Д. Н. Прянишникову успешно освоить новое для него направление в науке и в 1898 г. издать на русском языке полный курс частного земледелия. До 1931 г. только в СССР книга была многократно переиздана, переведена на иностранные языки и издана в Германии, Болгарии и Югославии [4].

На Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г. Д. Н. Прянишников продемонстрировал результаты применения удобрений, основанные на полевых и вегетационных опытах в теплицах МСХИ. Он создал при кафедре станцию питания растений, сыгравшую важную роль в развитии агрохимии в России. В решении учебных и научно-исследовательских задач основу составляли вегетационные опыты, к проведению которых привлекались студенты-дипломники, аспиранты и докторанты, работавшие под руководством Д. Н. Прянишникова [5].

Ссылаясь на Н. И. Пирогова, приоритетным он считал совмещение научно-исследовательской и учебной работы, утверждая, что в случае их разделения «научное все-

таки светит и греет, а учебное без научного только блеснит».

Регулярные поездки за рубеж сыграли важную роль в формировании научной эрудиции и мировоззрения Д. Н. Прянишникова. В Западной Европе он побывал 25 раз (до 1936 г.), неоднократно участвовал в качестве представителя русской науки в конгрессах, знакомясь с работой высших школ, опытных станций и институтов Дании, Германии, Голландии, Италии, Швейцарии и Франции. Ученый пользовался большим авторитетом у иностранных коллег.

В одной из работ Д. Н. Прянишников написал о роли науки следующее: «...одни слова о значении науки не заменят самого процесса творчества. Если есть много верного в тезисе: *docendo discimus* (уча, учимся), то столь же верно и обратное, т. е. что только идущий вперед и узнающий новое посредством исследования преподаватель создает школу. В этом смысле можно сказать: *discendo docemus* (учась, учим) или *explorando docemus* (исследуя, учим)».

Возглавляемая Д. Н. Прянишниковым кафедра в Тимирязевской сельскохозяйственной академии (ТСХА) всегда была образцовым научно-исследовательским подразделением, регулярно выпускавшим научные статьи в виде сборников (всего было издано 17 томов). В них печатались работы самого Д. Н. Прянишникова, его помощников, ассистентов, лучшие дипломные работы студентов и аспирантов. Многие из них стали затем крупными учеными в области агрохимии, биохимии, физиологии растений, земледелия, почвоведения и агрономии.

Монография Д. Н. Прянишникова «Учение об удобрении» выдержала пять изданий на русском языке и была переведена на немецкий и польский языки. Он выпустил в свет прекрасные учебники «Частное земледелие» и «Агрохимия» (1934 г.). За короткий срок «Агрохимия» выдержала четыре переиздания на русском языке и была опубликована на армянском, азербайджанском, болгарском, грузинском и украинском языках [6]. На базе спецкурса по химии растений, читавшегося в МГУ, он написал две книги: «Белковые вещества» и «Углеводы» под общим заглавием «Химия растений» [7, 8].

Работая в административной сфере — заместителем директора по учебной части в МСХИ (1907—1913 гг.) — Д. Н. Прянишников добился восстановления права на

присуждение ученых степеней и введения в практику дипломных работ. Он организовал секции растениеводства, животноводства и сельскохозяйственной экономики исключительно для подготовки необходимых для страны специалистов [9].

В дореволюционной России Д. Н. Прянишников был горячим поборником высшего женского образования и одним из основателей так называемых Голицынских женских сельскохозяйственных курсов. С момента их открытия в 1907 г. он взял на себя руководство учебной частью, а в 1909—1917 гг. был директором, неустанно защищая очаг высшего женского сельскохозяйственного образования от нападок со стороны правительства и правых сил.

В 1908 г. Д. Н. Прянишников добился организации комиссии по изучению отечественных агрономических руд, руководил научно-исследовательскими работами по агрономической оценке и технической переработке таких полезных ископаемых, как фосфориты, торф и т. д.

В 1919 г. вместе с профессором Я. В. Самойловым и академиком Э. В. Брицке он принял активное участие в создании первого Научного института по удобрениям (ныне «НИУИФ им. профессора Я. В. Самойлова»), где до настоящего времени ведется важнейшая разработка технологии производства необходимых сельскому хозяйству минеральных удобрений.

При непосредственном участии Д. Н. Прянишникова была организована широкая географическая сеть полевых опытов с удобрениями в основных почвенно-климатических зонах СССР (более 300 пунктов). Эти опыты дали мощный толчок к расширению сферы применения минеральных удобрений, развитию и размещению туковой промышленности в стране. На этой базе, например, в отечественной химической промышленности была создана целая отрасль по производству аммиачной селитры (начиная с 1929 г.).

При активном участии Д. Н. Прянишникова в 1931 г. был создан (носящий в настоящее время его имя) Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии. Трудно себе представить агрохимические кафедры в вузах страны, где бы не проводились исследования под руководством Д. Н. Прянишникова или его учеников. Этим Д. Н. Прянишников по праву заслужил имя «отца советской агрохимии» [9].



Научные интересы Д. Н. Прянишникова охватывали разнообразные разделы наук, образования и отрасли производства. Его магистерская и докторская диссертации, блестяще защищенные в МГУ, заслужили чрезвычайно высокую оценку со стороны К. А. Тимирязева, предсказавшего, что эти работы скоро станут классическими, а их результаты войдут во все учебники. В 1945 г. вышла в свет монография «Азот в жизни растений и в земледелии СССР». В ней был обобщен многолетний труд автора. В том же году Д. Н. Прянишникову было присвоено звание Героя Социалистического Труда, а через год присуждена премия им. К. А. Тимирязева.

Глубокие исследования Д. Н. Прянишникова в области фосфорного питания сельскохозяйственных культур, влияния фосфоритной муки на почвы различной кислотности, а также растения, актуальные разработки по использованию растениями калийных солей, ставят его в один ряд с такими классиками агрономии и агрохимии, как Ж. Б. Буссенго и Ю. Либих.

За свой неутомимый труд на пользу сельского хозяйства и агрономической науки страны Д. Н. Прянишников неоднократно получал правительственные награды: ордена Ленина, Трудового Красного Знамени, Отечественной войны I степени. В 1929 г. он был избран академиком АН СССР, а в 1935 г. академиком ВАСХНИЛ. За научный труд «Агрохимия» в 1941 г. был удостоен Сталинской премии первой степени.

Мировая общественность высоко оценила вклад Д. Н. Прянишникова в науку. Он был избран членом и почетным членом многих зарубежных академий, среди которых Шведская академия сельскохозяйственных наук (1913 г.), Чехословацкая земледельческая академия (1927 г.), Германская академия естествоиспытателей в г. Галле (1927 г.), Голландское ботаническое общество (1935 г.), Французская академия наук (1946 г.).

Постановлением Совмина СССР в 1948 г. была учреждена премия имени академика Д. Н. Прянишникова, которая ежегодно присуждается за лучшие работы по агрохимии, производству и применению удобрений. В 1962 г. была учреждена золотая медаль им. Д. Н. Прянишникова, присуждаемая за лучшие работы в области питания растений и применения удобрений. В Москве с 1950 г. ежегодно проводятся Прянишниковские чтения.

Д. Н. Прянишникову были присущи подлинно русские черты характера: жизненная основательность, юмор, любовь к семье, простота домашнего уклада. По воспоминаниям сына и двух дочерей, это был любящий отец и очень ласковый, доброжелательный человек. Таким его помнят не только родные, но и многочисленные ученики. Современное поколение студентов и молодых ученых научно-исследовательских институтов и вузов страны, созданных при участии Д. Н. Прянишникова, могут брать пример со своего выдающегося коллеги и гордиться им.

#### Литература

1. Учение об удобрении. Курс лекций. — М.: Типография Рихтера, 1900. — 185 с.
2. Максимов Н. А. Жизненный путь и научная деятельность академика Д. Н. Прянишникова. Избранные сочинения. — М.: Из-во АН СССР, 1951. — Т. 1. — С. 9–19.
3. Добровольский Г. В., Минеев В. Г., Лебедева Л. А. Д. Н. Прянишников. Жизнь и деятельность. — М.: Из-во МГУ, 1991. — 51 с.
4. Петербургский А. В. Д. Н. Прянишников и его школа. — М.: Советская Россия, 1962. — 107 с.
5. Сельскохозяйственная энциклопедия. — М., Сельхозгиз, 1955. — Т. 4. — С. 195–197.
6. Частное земледелие. Курс лекций. — М.: Тип. Кушнерева, 1898. — 350 с.
7. Соколов А. В., Федоровский Д. В. Прянишников как классик науки / Д. Н. Прянишников. Избранные труды. — М.: Наука, 1976. — С. 545–552.
8. Агрохимия. — М.-Л.: Сельхозгиз, 1934. — 399 с.
9. Прянишников Д. Н. — М.: ЦНСХБ, 1992. — 32 с.