

**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. Vatrikov – 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

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ *и* ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№4(29) 2016

**Содержание****Генетика***П. Кезимана, Е. В. Романова,**А. А. Трифонова (Кочумова), Е. О. Шмелькова*

Анализ вариабельности микросателлитных

локусов сортов сои (*Glycine max*) .....3**Общее земледелие, растениеводство***М. У. Ляшко, В. О. Гресис*

Использование технологии органического

земледелия на чайных плантациях

на Черноморском побережье Краснодарского края .....8

*А. Н. Бондаренко, Кади Силла,**О. В. Костыренко, А. Ф. Туманян*

Возделывание гибридов огурцов

по интенсивной технологии..... 13

*У. А. Делаев, У. Г. Зузиев, И. Я. Шишхаев, Т. П. Кобозева*

Влияние предполивного порога влажности почвы

на продолжительность вегетационного периода сои ..... 18

*Н. В. Тютюма, Кади Силла,**А. Н. Бондаренко, А. Ф. Туманян*

Экономическая эффективность

возделывания огурца в условиях

капельного орошения Астраханской области ..... 21

*Хайтембу Герхард Шанджешапвако, О. Г. Семенов,**М. В. Кочнева, Мухаммед Тауфик Ахмед Каид,**Разафимазава Перлин*

Вариабельность количественных

и качественных характеристик клейковины

у высококачественных генотипов аллоцитоплазматической

пшеницы в зависимости от погодных условий

в период налива зерна..... 26

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)

*У. А. Делаев, У. Г. Зузиев, И. Я. Шишхаев, Т. П. Кобозева*  
Эффективность гребневой технологии  
возделывания сои при орошении ..... 32

*А. Ф. Туманян, Тусаинт Фелисия,  
Н. В. Тютюма, А. Н. Бондаренко*  
Возделывание столовой моркови  
по ресурсосберегающей технологии  
в условиях орошения Астраханской области ..... 35

### **Кормопроизводство**

*Адико Япо Ив Оливье, Н. А. Семенов, А. В. Шуравилин*  
Возделывание сеяных злаковых трав на залежах  
с древесно-кустарниковой растительностью ..... 43

### **Луговоеводство и лекарственные, эфирномасличные культуры**

*Л. П. Рыбашлыкова, Т. В. Мухортова,  
М. М. Шагаипов, Х. Х. Эсхаджиева*  
Жаро- и засухоустойчивость  
лекарственных растений в условиях  
Северного Прикаспия ..... 47

### **Плодоводство, виноградарство**

*Т. В. Мухортова, Н. В. Тютюма,  
Е. В. Полухина, А. А. Дроник*  
Эффективность применения агрохимических  
препаратов нового поколения Пантафол и Бороплюс  
на винограде в зависимости от сортов,  
погодных условий и фаз развития ..... 51

### **Животноводство**

*И. Н. Шайдуллин, В. А. Багиров, Б. С. Иолчиев,  
П. М. Кленовицкий, М. А. Жилинский, А. А. Никишов*  
Резистентность овец  
в новой экологической зоне ..... 57

### **Экология**

*В. И. Пындак, А. Е. Новиков, А. С. Межевова*  
Адсорбционные свойства удобрений  
на основе осадков сточных вод ..... 61

## Анализ вариабельности микросателлитных локусов сортов сои (*Glycine max*)

УДК 577.21

П. Кезимана<sup>1</sup>, Е. В. Романова<sup>1</sup>,  
А. А. Трифонова (Кочумова)<sup>2</sup>, Е. О. Шмелькова<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН,  
k1par@mail.ru

Проведен анализ вариабельности микросателлитных локусов у 25 сортообразцов сои (*Glycine max*) различного происхождения и четырех диких форм. С помощью девяти микросателлитных (SSR) маркеров получено 76 аллельных вариантов. Уровень PIC для изученных локусов составил в среднем 0,73, а индекс генетического разнообразия Нея — 0,75. У диких образцов *Glycine soja*, а также у сортов сои из Бурунди были идентифицированы уникальные аллельные варианты. Коэффициент сходства Жаккара варьировал от 0 до 0,73, что говорит о разнообразии всех изученных нами сортов. Проведенный анализ позволил дифференцировать изучаемые образцы на четыре кластера.

**Ключевые слова:** соя, *Glycine max*, *Glycine soja*, генетическое разнообразие, SSR-маркеры, индекс информативности маркеров (PIC).

### Введение

Соя культурная (*Glycine max* (L.) Merrill) — одна из самых важных зернобобовых культур в мире. Ее экономическое значение и востребованность постоянно возрастают благодаря комплексу ценных свойств и возможности многоцелевого использования. В связи с популярностью культуры расширяются границы ее выращивания, тем самым повышаются требования к культуре, в частности к ее продуктивности и устойчивости к разным абиотическим и биотическим стрессам.

Получение сортов сои с необходимыми качествами, такими как высокая урожайность и устойчивость, осуществляется главным образом через отбор генотипов с желательными качествами и их использование в селекционном процессе. Успех таких работ зависит как от наличия перспективных генетических ресурсов с высоким генетическим потенциалом, так и от эффективности подходов и методов их изучения.

Для изучения генетического разнообразия наиболее эффективными являются молекулярно-генетические методы анализа: RAPD, SSR, AFLP, ISSR и др. [1–3].

Среди них можно выделить SSR-маркеры, которые благодаря целому ряду преимуществ, таких как высокий уровень вариабельности, кодоминантность, простота детекции с помощью PCR, стали одними из наиболее популярных типов маркеров при исследовании внутривидового разнообразия ДНК, а также

при генотипировании отдельных образцов [4].

Микросателлиты, или SSR (Simple Sequence Repeats), представляют собой тандемные повторы из 1–8 единиц нуклеотидов, распространенные по всему геному эукариотических организмов. Полиморфизм возникает из-за разного числа тандемных повторов, вероятно вытекающих из проскальзывания репликации и/или неравных рекомбинаций [5].

Эти повторяющиеся мотивы фланкированы уникальными последовательностями, которые обеспечивают опорную точку для амплификации через полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Пары праймеров разрабатывают на основе этих фланкирующих последовательностей, поскольку эти последовательности обычно с высокой степенью вероятности сохраняются [2].

SSR-маркеры в настоящее время являются наиболее используемыми среди молекулярных маркеров для изучения генетического разнообразия сои.

Итак, целью данного исследования стала оценка генетического разнообразия коллекции сои различного происхождения с помощью микросателлитных маркеров.

### Материал и методы исследований

Материалом для исследования послужили 25 сортообразцов сои культурной (*Glycine max* (L.) Merr.) из разных стран и четыре образца сои дикой, или уссурийской (*Glycine soja*) (табл.1).

ДНК выделяли из 3-5-дневных проростков стандартным СТАВ-методом с небольшими модификациями (Doyle et. al., 1987) [3].

По литературным данным были отобраны 9 пар праймеров (табл. 2). При подборе праймерных пар мы руководствовались числом аллелей микросателлитного локуса.

ПЦР проводили согласно следующему протоколу: 1 × ПЦР-буфер, 1,6 mM MgCl<sub>2</sub>, 200 μM dNTPs, 0,26 μM каждого праймера, 1 ед. BioTaqPol, 100 ng ДНК. Амплификацию фрагментов проводили на приборе ABI GenAMP 9700. Программы амплификации представлены в табл. 3.

Фракционирование продуктов амплификации проводили путем электрофореза в 6%-ном полиакриламидном геле (ПААГ) в камере Sequi-Gen® GTSequencingCell (BIO-RAD) с использованием источника питания 3000/300 POWER SUPPLY (BIO-RAD) с небольшими отклонениями от протокола фирмы-производителя. В качестве буферной системы использовали трис-боратный буфер. Проявляли гель по методу Benbouza et al., 2006. Для определения длины амплифицированных фрагментов использовали маркер молекулярной массы 100bp DNA ladder (Invitrogen) (0,05 г/л).

Полученные спектры каждого SSR-локуса были проанализированы отдельно; были выявлены все возможные аллельные варианты, рассчитаны такие показатели, как частота встречаемости аллельных вариантов, уровень информативности (PIC – polymorphism information content) и индекс генетического разнообразия Нея (H). Индекс генетического разнообразия Нея (Nei, 1973) рассчитывали согласно формуле  $H = 1 - \sum p_i^2$ , где H – индекс генетического разнообразия Нея (на локус), а  $p_i$  – частота аллеля в том или ином локусе. Информативность микросателлитного маркера определялась согласно формуле (Guo and Elston, 1999)

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^l P_i^2 - \sum_{i=1}^{l-1} \sum_{j=i+1}^l 2P_i P_j^2,$$

где  $P_i$  и  $P_j$  – выборочные частоты аллелей.

PIC и H рассчитывались с помощью онлайн-программы открытого доступа: <http://w3.georgikon.hu/pic/english/default.aspx> (Nagy et al., 2012).

Расчет коэффициентов генетического сходства Жаккара и построение дендрограмм проводили в программе PAST 3.11 [3].

Табл. 1. Список образцов сои, использованных в SSR-анализе

Название сорта	Страна происхождения	Источник
Yezumutima	Бурунди	Институт сельскохозяйственных наук Бурунди
Rial Nami	Бурунди	Институт сельскохозяйственных наук Бурунди
449/6/16	Бурунди	Институт сельскохозяйственных наук Бурунди
Soprosoy	Бурунди	Институт сельскохозяйственных наук Бурунди
Река	Бурунди	Институт сельскохозяйственных наук Бурунди
Касатка	Россия	Рязанский НИИСХ, ВИР
М-12	Россия	МГАУ им. Горячкина (Москва), ВИР
Северная звезда	Беларусь	Фирма «Соя Север» (Минская обл.), ВИР
М-27	Россия	МГАУ им. Горячкина (Москва), ВИР
Бара	Россия	«Соевый комплекс» (Краснодарский край), ВИР
740-1	Швеция	ВИР
Чера 1	Россия	Чувашский НИИСХ, ВИР
М-31	Россия	МГАУ им. Горячкина (Москва), ВИР
ПЭП 27	Россия	Ленинградская обл., ВИР
ВНИИОЗ-106	Россия	ВНИИОЗ (Волгоградская обл.), ВИР
Gisa-111	Ирак	Ирак
М-37	Россия	МГАУ им. Горячкина (Москва), ВИР
766-2	Швеция	ВИР
СибНИИС-ХОЗ 6	Россия	Сибирский НИИСХ (Омская обл.), ВИР
Елена	Украина	Институт земледелия УААН (Киевская обл.), ВИР
ПЭП 18	Россия	Ленинградская обл., ВИР
ПЭП 17	Россия	Ленинградская обл., ВИР
М-57	Россия	МГАУ им. Горячкина (Москва), ВИР
ПЭП 2	Россия	Ленинградская обл., ВИР
Соя уссурийская* 11448	Россия	ВИР
Соя уссурийская* 1447	Россия	ВИР
Соя уссурийская* 11453	Россия	Приморский край, ВИР
Л-247 <sup>1</sup>	Россия	Амурская обл., ВИР
Reaz 20/46-230	Алжир	ВИР

\*Дикие образцы *Glycine soja*, полученные из ВИРа.

Табл. 2. Список праймеров, использованных для микросателлитного анализа коллекции сои

Локус	Мотив	Праймер F	Праймер R	T° от-жиг
Satt114	(AAT)17	GGGTTATCCTCCCAATA	ATATGGGATGATAAGGTGAAA	55°
Satt173	(TAT)18	TGCGCCATTTATTCTTCA	AAGCGAAATCACCTCCTCT	52°
Satt156	(ATA)17	CGCACCCCTCATCCTATGTA	CCAACTAATCCCAGGGACTTACTT	60°
Satt001	(ATT)25	AAAGTCTTTAAAAGTGTGTCTTA	TAAAAGAAAAATGCAACAT	52°
Satt172	(AAT)9	AGCCTCCGGTATCACAG	CCTCCTTTCTCCCATTTT	52°
Sat_119	(AT)25	TAGGCTTTCAATTTGCAGAACT	GTTAGGTGTCCCAAGCAACTTA	60°
SOYPRP1	(ATT)20	CGTGCCAAATTACATCA	TGATGGGAACAAGTACATAA	52°
Satt406	(AAT)31	GCGTGAGCATTTTTGTTT	TGACGGGTTTAATAGCAT	52°
BE475343	(GT)11	GCGTCTCCCTGTCTCTC	GCGAGCTTAAAACAATCATC	55°

Результаты исследований и их обсуждение

В результате микросателлитного анализа были получены электрофоретические профили для каждого сорта по всем девяти SSR-маркерам. Все использованные в работе локусы были полиморфными, и в большинстве случаев полученные аллели хорошо различались между собой по числу и электрофоретической подвижности составляющих их компонентов (рис. 1). Выявленные аллели были обозначены буквами латинского алфавита. В ряде случаев были обнаружены гетерозиготные спектры, т. е. спектры, в которых присутствовали компоненты двух разных аллелей. Данная гетерогенность объясняется, скорее всего, гетерогенностью по микросателлитному локусу. Для каждого исследованного образца установлена SSR-формула, которая может быть использована для составления молекулярно-генетического паспорта (табл. 4).

Были также идентифицированы уникальные аллельные варианты:

– Satt406 – e (сорт Rial Nami), g (сорт Бара), h (Л-247), i (Соя уссурийская 11447) и j (Соя уссурийская 11453);



Рис. 1. Результат амплификации микросателлитного локуса SOYPRP1

– Satt173 – d (сорт М-12), e (сорт Северная звезда), j (Соя уссурийская 11447), k (Соя уссурийская 11453), l (Л-247);

– Satt114 – a (сорт Yezumutima), b (сорт Rial Nami), i (Соя уссурийская 11447);

– Sat\_119 – d (Соя уссурийская 11447) и e (Л-247);

– Satt156 – d (сорт Северная звезда) и h (сорт Чера 1);

– SOYPRP1 – f (сорт М-37) и g (Л-247);

– Satt172 – c (сорт Река) и e (сорт ПЭП 27);

Табл. 3. Температурные режимы проведения ПЦР

Для праймеров с температурой от-жиг 52°C	Для праймеров с температурой от-жиг 55°C	Для праймеров с температурой от-жиг 60°C
– предварительная денатурация: 94°C, 5 мин; – пять циклов: денатурация: 94°C – 30 с, отжиг праймеров: 55°C – 30 с, с каждым циклом температура от-жиг уменьшается на 0,6°C, элонгация: 72°C – 30 с; – 30 циклов: денатурация: 94°C – 30 с, отжиг праймеров: 52°C – 30 с, элонгация: 72°C – 30 с; – финальная элонгация 72°C – 10 мин	– предварительная денатурация: 94°C, 5 мин; – пять циклов: денатурация: 94°C – 30 с, отжиг праймеров: 60°C – 30 с, с каждым циклом температура от-жиг уменьшается на 1°C, элонгация: 72°C – 30 с; – 30 циклов: денатурация: 94°C – 30 с, отжиг праймеров: 55°C – 30 с, элонгация: 72°C – 30 с; – финальная элонгация 72°C – 10 мин	– предварительная денатурация: 94°C, 5 мин; – пять циклов: денатурация: 94°C – 30 с, отжиг праймеров: 65°C – 30 с, с каждым циклом температура от-жиг уменьшается на 1°C, элонгация: 72°C – 30 с; – 30 циклов: денатурация: 94°C – 30 с, отжиг праймеров: 60°C – 30 с, элонгация: 72°C – 30 с; – финальная элонгация 72°C – 10 мин



**Табл. 4. Генотипы исследованных сортов по девяти микросателлитным локусам**

Сорт	Satt406	Sat_119	Satt156	Satt001	Satt114	Satt173	SOYPRP1	BE475343	Satt172
Yezumutima	a	a	a/i	a/b	a	a	a	a	a
Rial Nami	e	0	a	a/b	b	b	b	b	b
449/6/16	b	a	b	b	c	c	0	c	a
Soprosoy	0	a	b	b	c	c	c	c	a
Peка	a	0	b	a	d	c	d	c	c
Касатка	0	a	b/c	0	e	0	a	a/b	a
М-12	0	0	i/c	0	f	d	e	0	a
Северная звезда	f	b	d	a/b	f	e	e	a	a
М-27	c/k	0	e/c	b	g	f	a	a	a
Бара	g	0	e	b/c	e	g	b	c	d
740-1	f	0	c	b/c	g	g	e	c	a
Чера 1	c	c	h/c	a/b	e	f	b	b	a
М-31	a	g	e	a/b	e	b	a	a	a
ПЭП 27	f	b	c	b/c	e	g	e	c	e
ВНИИ-ОЗ-106	d	b	e/c	b/c	e	h	b	b	d
Gisa-111	a/f	0	c	a/b	f	h	b	a	d
М-37	a	0	e	a/b	e	b	f	a	a
766-2	f	0	e	b	g	g	e	a	a
СибНИИС-ХОЗ 6	f	g	e/f	a/b	g	g	c	c	a
Елена	d	b	c	c/b	f	g	0	a	a
ПЭП 18	d	0	e/c	b	e	h	b	a	a
ПЭП 17	d	f	f	b	e	i	b	d/c	a
М-57	a	0	e/c	c/b	e	h	e	a/b	a
ПЭП 2	d	g	f	b	e	i	b	d	a
Соя уссурийская 11448	0	0	c	a/b	h	0	a	e	a
Соя уссурийская 11447	i	d	b	b	i	j	b	b	a
Соя уссурийская 11453	b/j	c	g/c	b	h/d	k/a	d	f/b	a/f
Л-247	h	e	a	b	g	l	g	e	f
Reaz 20/46-230	d/k	f	g/c	b	f	h	b	e	b

— BE475343 — f (Соя уссурийская 11453), причем данный аллельный вариант присутствовал в гетерозиготном состоянии.

Уникальные аллельные варианты каждого локуса выявлены в основном у образцов Сои уссурийской, а также у сортов из Бурунди. Уникальные аллельные варианты сортов из Бурунди могут быть использованы в качестве генетических маркеров, но необходимы дополнительные исследования на большей выборке сортов.

**Табл. 5. Оценка уровня полиморфизма и индекса генетического разнообразия SSR-локусов у сортов и линий сои**

Локус	Общее количество аллелей	PIC	H
Satt406	12	0,86	0,87
Sat_119	8	0,75	0,77
Satt156	9	0,77	0,79
Satt001	4	0,53	0,58
Satt114	9	0,77	0,79
Satt173	13	0,88	0,89
SOYPRP1	8	0,77	0,79
BE475343	7	0,74	0,77
Satt172	6	0,47	0,49
Среднее значение	8,4	0,73	0,75

Анализ вариабельности девяти микросателлитных локусов выявил 76 аллельных вариантов у 29 образцов сои. Количество аллелей на локус варьировало от 4 (Satt001) до 13 (Satt173), что в среднем составило 8,4 аллелей на локус. Далее были рассчитаны частоты аллелей, PIC и H (табл. 5).

Отметим, что все использованные в анализе локусы показали довольно высокие PIC и H. Средний уровень PIC составил 0,73, H — 0,75. Кроме того, достаточно высоким оказалось среднее число аллелей на локус — 8,4. Наибольшие значения PIC и H отмечались для локусов Satt173, Satt406, наименьшее — для локусов Satt172 и Satt001.

С использованием программы PAST был рассчитан коэффициент генетического сходства Жаккара между парами образцов и проведен кластерный анализ. В целом значения коэффициента сходства варьировали от 0 до 0,73, что говорит о значительном разнообразии сортов. Наибольшее значение коэффициента сходства ( $J = 0,73$ ) было отмечено между сортообразцами ПЭП 2 и ПЭП 17. Наименьшее значение коэффициента ( $J = 0$ ) было отмечено между сортообразцами Peка и Reaz 20/46-230, т. е. они полностью отличались по аллельному составу девяти микросателлитных локусов.

Далее на основании коэффициента генетического сходства был проведен кластерный анализ и построена дендрограмма, отражающая различия между исследуемыми образцами (рис. 2). На дендрограмме можно выделить несколько групп. В каждой из них присутствуют образцы сои разного происхождения. Сорта из Бурунди отмечаются почти в каждом кластере, что может говорить о том, что большинство сортов сои, выращиваемых в Африке, созданы на основе европейских и отечественных сортов. Однако

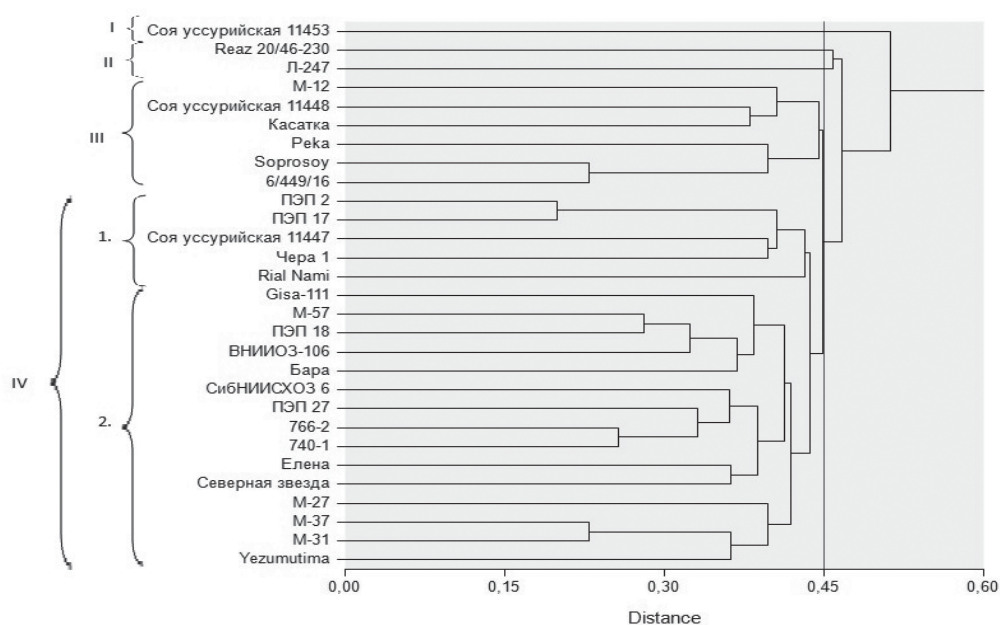


Рис. 2. Дендрорама, построенная на основе данных SSR-анализа

стоит отметить, что многие сорта из Бурунди имеют уникальные аллельные варианты, отличающие их от других сортов.

#### Выводы

В ходе данной работы было проанализировано генетическое разнообразие 29 об-

разцов сои с помощью SSR-маркеров. Было показано, что каждый образец обладает уникальным сочетанием аллельных вариантов, что может быть использовано для создания молекулярно-генетических паспортов данных сортов сои.

#### Литература

1. Кезимана Парфэ, Романова Е. В., Шмелькова Е. О. Потенциал микросателлитных маркеров в изучении генетического разнообразия [Glycine max (L.) Merr.] // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2016. – № 2 – С. 29–32.
2. Charcosset A. and Moreau L. 2004. Use of molecular markers for the development of new cultivars and the evaluation of genetic diversity. Euphytica 137: 81–94.
3. Романова Е. В., Кочумова А. А., Шмелькова Е. О. Подбор комбинаций праймеров для определения межсортового и внутрисортового полиморфизма Glycine Hispida // Вестник РУДН: Серия Агротомия и животноводство. – 2015. – № 2. – С. 16–23.
4. Guan R., Chang R., Li Y. et al. (2010) Genetic diversity comparison between Chinese and Japanese soybeans (Glycine max (L.) Merr.) revealed by nuclear SSRs. Genet Resour Crop Evol 57: 229–242.
5. Чесноков Ю. В. ДНК-фингерпринтинг и анализ генетического разнообразия у растений // С-х. биол. – 2005. – № 1. – С. 20–40.

Parfait Kezimana<sup>1</sup>, E. V. Romanova<sup>1</sup>, A. A. Trifonova (Kochumova)<sup>2</sup>, E. O. Shmelkova<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Vavilov Institute of General Genetics (VIGG) RAS

k1par@mail.ru

#### ANALYSIS OF MICROSATELLITE LOCI VARIABILITY IN SOYBEAN VARIETIES (GLYCINE MAX)

Authors conducted an analysis of microsatellite loci variability in 25 accessions of soybean (Glycine max) of various origins and four wild forms. Using nine microsatellite (SSR) 76 allelic variants were derived. PIC level for the studied loci averaged – 0,73, and the genetic diversity index of Nei – 0,75. In wild specimens Glycine soja, as well as in varieties of soybean from Burundi unique allelic variants were identified. Jaccard similarity coefficient ranged from 0 to 0,73, indicating the diversity in studied cultivars. Clusteranalysis of research results allowed to differentiate the studied samples in 4 clusters.

**Key words:** soybean, Glycine max, Glycine soja, genetic diversity, SSR-markers, polymorphism information content (PIC).

## **Использование технологии органического земледелия на чайных плантациях на Черноморском побережье Краснодарского края**

УДК 631.4; 631.5; 631.86; 633.7/9; 634.6

**М. У. Ляшко, В. О. Гресис**

Российский университет дружбы народов,  
Lyashko.mar@yandex.ru

*Представлены результаты анализа урожайности чайных плантаций при использовании органической технологии возделывания на Черноморском побережье в районе г. Сочи.*

*Для проведения исследования были выбраны два участка с различными топографическими характеристиками. На них отобраны почвенные и растительные образцы для агрохимического анализа.*

*Выявлено, что основным источником восполнения элементов питания в почве при органическом земледелии являются растительные остатки, в основном подрезочный материал. Рассчитан вероятный баланс элементов питания при применении традиционной и органической технологии выращивания чайного куста.*

*Урожай чайного листа при органическом земледелии несколько ниже по сравнению с традиционной технологией, основным элементом которой является применение минеральных удобрений.*

*Однако меньшая себестоимость производства чайного листа и повышенный спрос на органические продукты могут способствовать росту интереса к этой технологии производства чая.*

**Ключевые слова:** чай, органическое земледелие, урожайность, подрезочный материал, баланс элементов питания.

### **Введение**

Внедрение культуры чая на Черноморском побережье близ Сочи было начато в 1935 г. За период организации производства чая на Черноморском побережье Краснодарского края в Советском Союзе были адаптированы зарубежные и разработаны местные технологии выращивания и эксплуатации чайного куста. Помимо разработки особых методов размножения чайного куста и закладки новых плантаций, были созданы новые клоновые сорта чая, отличающиеся устойчивостью против кратковременных заморозков и хорошим качеством суммы экстрактивных веществ (катехины, эфирные масла, кофеин и дубильные вещества), обеспечивающих превосходное качество чайного напитка.

Прежнее чаеводство отличалось интенсивным характером производства, основанного на применении больших доз минеральных удобрений и орошения. После проведения аграрной реформы, в основе которой лежало дробление земель на паи и их приватизация, чаеводство на Черноморском побережье переживает сложные преобразования. Возникшее маломасштабное чаеводство вынуждено адаптироваться к новым экономическим отношениям и искать новые малоресурсные технологии производства и переработки чайного листа. Решение

проблем (организация экономически устойчивого производства чайной продукции, обеспечение его качества при сохранении окружающей среды) современного чаеводства в этом регионе заключается в освоении органической технологии производства чайного листа. Органическое земледелие предполагает сокращение или полный отказ от применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Последнее очень важно в связи с тем, что Черноморское побережье является всероссийской здравницей и зоной рекреации.

В настоящее время часть предприятий по производству чая в России по-прежнему использует традиционную технологию с применением минеральных удобрений и средств защиты растений. С 2007 г. предприятие Мацестинского района ООО «Мацестинский чай» перешло на производство чайного листа с использованием технологии органического земледелия, которая предусматривает минимальное применение химических средств защиты растений, регуляторов роста, а также минеральных удобрений, что соответствует установленным правилам апробаторов Международной Ассоциации органического земледелия.

По данным IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), органическое земледелие направлено на объ-



единение агробиологических систем с природными экоресурсами и биохимическими циклами элементов. «Органическое сельское хозяйство в долгосрочной перспективе обязано поддерживать здоровье как отдельных субъектов сельскохозяйственной деятельности (растений, животных, почвы, человека), так и всей планеты в целом» [1].

Районы Черноморского побережья Краснодарского края являются курортными зонами, и принципы органического земледелия полностью соответствуют экологическим условиям производства. В таких районах полностью исключается применение химических средств для производства продовольственной продукции.

Источником восполнения питательных элементов в почве и средством улучшения их физических свойств могут быть органические удобрения. Однако создание животноводческих комплексов и птицефабрик на побережье, как основного источника органических удобрений, практически невозможно из-за повышенных газовых выделений, загрязнения воздуха, возможных поверхностных и подпочвенных инфекционных стоков. Поэтому основным источником растительных материалов для восполнения запасов питательных элементов в почве могут быть подрезочный материал и листвова опад с чайных кустов, а также органические отходы от производства чайной продукции (примерно 1,5% от собранного урожая) [1].

Производство и потребление органической продукции с каждым годом становятся все более популярными. С момента начала применения органической технологии на чайном предприятии ООО «Мацестинский чай» всесторонняя объективная оценка ее преимуществ или недостатков не проводилась. Обоснованный интерес к органическому земледелию в чаеводстве, продиктован, во-первых, сохранением безопасной экологической обстановки в курортной зоне Черноморского побережья, во-вторых, желанием получать экологически чистую продукцию с улучшенными качествами и, в-третьих, наличием повышенного спроса на органический продукт. Все эти плюсы и минусы органического производства чайного листа можно оценить на основе учета и анализа всех факторов: плодородия почвы, урожайности на плантациях, качества продукции, себестоимости продукции и цены реализации.

Целью нашего исследования стало изучение влияния органической технологии при выращивании чая на плодородие бурых лесных почв и урожайность чайного листа, а также динамики содержания основных питательных элементов в почве в зависимости от применяемой технологии на участках с различной топографией.

#### Материал и методы исследований

Объектом исследований стали чайные плантации частной фирмы «Мацестенский чай», расположенные в Мацестенском районе Большого Сочи — на прибрежной гряде Кавказских гор. Органическое чаеводство на плантациях этого предприятия применяется с 2007 г. Почвы под чайными плантациями, элементы органической технологии, их влияние на продуктивность чайных плантаций изучались нами в 2015 г.

Основным источником восполнения питательных веществ в почве под чайными плантациями является подрезочный материал, масса которого зависит от типа подрезки чайного куста. Для изучения влияния подрезочного материала, как основного источника органического материала на плантациях чайных растений, на уровень содержания элементов питания в почве и в листьях растений были выделены две плантации, расположенные на склонах гор различной крутизны. Каждая плантация имела площадь 9 га. На плантациях были выделены участки, расположенные на верхней части склона, на его средней части и у его основания. Расстояние между верхней и нижней экспозициями на участке № 1 составляет 174 м, на участке № 2 — 176 м. Высота над уровнем моря на участке № 1 колеблется от 360 до 396 м, а на участке № 2 — от 341 до 366 м.

Смешанные почвенные образцы на участках с разной экспозицией по склону горной гряды отбирались из верхнего гумусного слоя (0–30 см) почвы. Анализы содержания питательных элементов в почве и в листьях (флешах) чайных растений выполнялись по общепринятым методикам с соблюдением соответствующих ГОСТов. Отбор образцов почв и листьев проводился в период второй волны роста побегов чайного куста (июль). Оценка влияния отказа от применения минеральных удобрений и средств защиты растений проводилась путем учета урожая чайного листа на участках разной экспозиции на пологих склонах гор.

Результаты исследований  
и их обсуждение

Результаты проведенных агрохимических анализов показали, что на участке № 1 содержание азота составило в среднем 0,73%, общего фосфора — 0,11%, из них подвижных форм — 130 мг/кг, обменная кислотность — 3,83, что в целом соответствует общей характеристике бурых лесных почв. На участке № 2 содержание общего азота составило 0,6%, общего фосфора — 0,25%, подвижных форм фосфора — 130 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки — 4,0.

Масса и химический состав подрезочного материала зависят от вида подрезки и частоты ее осуществления. Шпалерная подрезка проводится ежегодно, полужесткая подрезка осуществляется раз в 4–5 лет, а жесткая раз в 10–12 лет. Основная характеристика подрезочного материала приведена в *табл. 1*.

Таким образом, в зависимости от вида подрезки масса подрезочного материала, оставляемая в междурядьях, колеблется от 17 до 75 т/га, а вместе с этим большое количество НРК может попадать в почву после полной минерализации этой массы подрезочного материала [2]. Оценка потенциальной возможности пополнения питательных элементов в почве только за счет оставления в междурядьях подрезочного материала дана в *табл. 1*. Это количество питательных элементов, постепенно поступающих в почву в процессе минерализации срезанной массы растений, сказывается на уровне минерального питания растений, восстанавливаемых после обрезки.

По данным, приведенным в работе В. В. Воронцова и У. Г. Штеймана [3], содержание азота в листьях подрезочного материала на фоне шпалерной подрезки может составлять 3,5%, а после полутяжелой и тяжелой подрезки — 2,8 и 3,0% соответственно; содержание  $P_2O_5$  — 0,39; 0,37 и 0,35%

соответственно. Содержание  $K_2O$  в молодых нежных листьях меньше, чем в более старых, поэтому о влиянии подрезок на уровень азотного и калийного питания лучше судить по содержанию этих элементов питания в почве [3]. Количество питательных элементов, возвращаемых на плантацию для возможной реутилизации чайным кустом в большей мере зависит от общей биомассы подрезочного материала и скорости его минерализации, чем от его химического состава. Чем глубже подрезка кустов, тем большее количество питательных элементов будет вовлекаться в биологический оборот на чайной плантации.

Различные виды и сроки подрезки чайного растения в разной степени влияют на урожай зеленого чайного листа. После шпалерной подрезки чайных кустов на плантации остается меньше подрезочного материала, чем после полутяжелой или тяжелой подрезки. Однако большее содержание азота в массе листьев и зеленых ветвей может оставлять большее количество минерализованного азота, чем грубые одревесневшие побеги чайного куста, хотя их масса может быть существенно больше. Влияние всей биомассы на последующее восстановление кустов после подрезки и урожайность очень важно для обоснования применения органической технологии чаеводства.

Анализ урожайности по экспозициям и на участках в целом показывает, что уровень минерального питания чайного куста в значительной степени зависит от количества подрезочного материала, оставляемого в междурядьях на разных участках по длине склона. Семилетний срок применения органической технологии чаеводства на плантациях фирмы «Мацестенский чай» был бы достаточным для объективного обоснования ее принципов, если бы в течение этого периода был организован учет массы подрезочного материала, оставляемого в междурядьях на чайных плантациях. Этому могли бы способ-

**Табл. 1. Масса подрезочного материала в зависимости от типа подрезки чайного куста и содержание элементов питания в них [2]**

Вид подрезки	Масса подрезочного материала, т/га	Общее содержание, кг/га				
		N	$P_2O_5$	$K_2O$	CaO	MgO
Шпалерная подрезка на высоте 70 см	16,7	240,35	132,25	120,75	40,25	51,75
Полутяжелая подрезка на высоте 50 см	29,3	296,78	163,3	149,1	49,7	63,9
Тяжелая подрезка на высоте 30 см в марте	75,3	242,44	133,4	121,8	40,6	52,2

Табл. 2. Средняя урожайность на участках чайных плантаций с различной экспозицией на склоне

Участок		Урожайность, т/га		
Номер участка	Экспозиция	По участкам	Общая средняя урожайность с участка при органическом земледелии	Средняя урожайность при традиционной технологии
№ 1	Верхняя часть	3,7	3,9	5,2
	Средняя часть	4,1		
	Нижняя часть	3,7		
№ 2	Верхняя часть	2,9	3,5	4,3
	Средняя часть	2,9		
	Нижняя часть	4,6		

ствовать также данные по урожаю чайного листа на разных участках в зависимости от возраста кустов, сроков проведения подрезки и географического положения на склонах гор.

Как свидетельствуют данные, приведенные в табл. 2, отказ от применения минеральных удобрений и химических средств защиты привел к существенному снижению урожайности. По сравнению со средней урожайностью этих плантаций раньше, когда применялись минеральные удобрения, снижение урожайности на участке № 1 составило 1,3 т/га, а на участке № 2 — 0,8 т/га. Применение минеральных удобрений в традиционной технологии предусматривало как их большие дозы (в среднем  $N_{300}P_{150}K_{150}$ ), так и их дробное внесение в почву. К тому же подрезочный материал, оставляемый на плантациях, также был дополнительным источником питательных веществ для растений. Отсутствие дополнительного источника в форме минерального удобрения может частично объяснить снижение урожая товарного листа на плантациях при применении органической технологии. При этом очевидно, что урожайность кустов зависела не только от применяемых удобрений, но и от географического положения на склонах гор, а также и от качества почв на этих плантациях.

Следует отметить, что масса подрезочного материала прямо пропорционально зависит от продуктивности растений. Соответственно, при снижении урожайности уменьшается и поступление органической массы в почву, которая после минерализации оставляет доступные для растения минеральные формы питательных элементов. Если прирост массы растений и, следовательно, урожая листьев на верхней части склона меньше, то, соответственно, и потенциальное восполнение питательных элементов будет меньше.

В условиях субтропического климата и рост растений, и процесс минерализации подрезочного материала, как органического источника минерального питания, протекает довольно активно. Однако скорость высвобождения элементов питания, очевидно, не соответствует ритму поглощения их растениями. Выявленный положительный баланс всех питательных элементов (табл. 3) свидетельствует о том, что снижение урожайности чайного куста на плантациях, и особенно на их верхних участках, вызвано недостатком азота в почве. Этот недостаток не компенсируется скоростью минерализации меньшего количества органики на этих участках. С другой стороны, положительный баланс NPK, Ca, Mg (см. табл. 3) свидетельствует о том, что высвобождаемые после полной минерализации подрезочного материала питательные вещества будут участвовать в биосинтезе новой органической массы чайных растений.

Поскольку масса подрезочного материала, как было сказано выше, зависит от продуктивности растений, следовательно, при снижении урожайности в верхних участках плантации дисбаланс между поступлением и потребностями растений может увеличиваться. Это может свидетельствовать о том, что для повышения урожайности плантаций по-

Табл. 3. Баланс элементов питания (при урожайности 3 т/га), кг/га

Вынос элементов питания	Общее содержание в органическом материале, кг/га				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Вынос при урожайности 3 т/га	103	6	57	7	9
Поступление с подрезочным материалом	240	132	121	40	52
Баланс	+137	+126	+64	+33	+43

требуется применение небольших количеств дефицитных элементов — в первую очередь азота, — поддерживающих рост и продуктивность чайных растений.

#### Выводы

При применении органической технологии происходит снижение урожайности чайных плантаций. Верхние участки имеют более низкое содержание НРК, что, скорее всего, связано с эрозией почвы и их выщелачиванием вниз по профилю почв и склону.

Длительная практика применения минеральных удобрений в прошлые годы (до 2000 г.), когда в почву вносили большие дозы удобрений, создала значительные запасы  $P_2O_5$ , которых будет достаточно для

производства чайного листа без применения фосфорных удобрений.

Содержание К, Са и Mg в почвах также не является фактором, который может существенно ограничить рост и продуктивность растений. В бурых лесных почвах постоянно пополняется запас этих элементов за счет выветривания пород, составляющих основу слоистых гор.

Побегообразовательная способность чайных растений в основном лимитируется содержанием минеральных форм азота в почве. Основным его источником при использовании органического земледелия является подрезочный материал. Однако скорость его минерализации не соответствует ритму поглощения азота чайными растениями.

#### Литература

1. Сумленый С. Зубастая мать-природа [Электронный ресурс] // Эксперт Online: деловой общенациональный аналитический ресурс. URL: [http://expert.ru/expert/2009/38/zubastaya\\_mat\\_priroda/](http://expert.ru/expert/2009/38/zubastaya_mat_priroda/) (дата обращения: 15.02.2016).
2. Нгуен Ван Тао. Изучение видов и сроков подрезки селекционных сортов чая в условиях Абхазии. Автореферат на соиск. уч. степ. к. с.-х. н. — М., 2007. — 18 с.
3. Воронцов В. В., Штейман У. Г. Возделывание субтропических культур. — М.: Колос, 1982. — 272 с.

**M. U. Lyashko, V. O. Gresis**

Peoples` Friendship University of Russia  
Lyashko.mar@yandex.ru

#### USE OF ORGANIC FARMING TECHNOLOGY IN TEA PRODUCTION ON THE BLACK SEA SHORE OF KRASNODAR REGION

*The article presents assessment of productivity of tea gardens under organic farming at the Black Sea Shore in Krasnodar region near Sochi. The yield of tea leaves on two tea gardens with different topographic characteristics was assessed in relation to the mass of brunches and leaves left between rows of tea bushes after different intensity of trimming. Chemical analysis of soil samples and plant material left after trimming of bushes was also conducted. It was confirmed that after complete mineralization organic material may release big amount of nutrient creating positive balance between supply and plant consumption. The quantity of nutrient released directly depends on mass of trimmed material. The balance of nutrient elements in organic farming technology was evaluated in comparison to the traditional technology of tea cultivation. In spite that productivity of tea plantations under organics production is lower than on plantation using mineral fertilizers, low cost of organic farming and environmental advantages may promote its use in tea production.*

**Key words:** tea plantation, organic farming, productivity (yield), nutrient elements' balance, trimmed tea bush.



## Возделывание гибридов огурцов по интенсивной технологии

УДК 635.64; 635.649

А. Н. Бондаренко<sup>1</sup>, Кади Силла<sup>2</sup>, О. В. Костыренко<sup>1</sup>, А. Ф. Туманян<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Прикаспийский НИИ аридного земледелия,<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, pniiiaz@mail.ru

Технология капельного орошения имеет ряд преимуществ перед широко распространенной в производстве системой полива методом дождевания. Эти преимущества состоят прежде всего в экономии воды, возможности проведения подкормок жидкими удобрениями, экономии энергозатрат на поливах, возможности проведения рыхлений между рядами и уборки урожая независимо от полива. Нельзя не учитывать, что система капельного орошения, в сравнении с дождеванием, позволяет также увеличить коэффициент полезного использования земли под возделываемыми культурами, уменьшить распространение сорняков при поливах, сократить число междурядных обработок почвы и т.д. В почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья оптимизация водного и пищевого режимов светло-каштановых почв при капельном орошении обеспечивает формирование до 70 т/га плодов огурца. В формировании высокой урожайности огурца с хорошим товарным качеством плодов большую роль играет не только количество питательных веществ, но и способы поступления элементов питания в почву. Впервые авторами статьи рассматриваются основные аспекты эффективного использования как фонового внесения основного минерального питания, так и внекорневые листовые обработки стимуляторами роста по фазам развития растений огурца. Доказано, что вариант с внесением минерального питания  $N_{110}P_{105}K_{75}$  + стимулятор роста (Витазим) оказался наилучшим среди всех представленных в изучении как по прохождению межфазных периодов, так и по коэффициенту водопотребления. По результатам проведенных исследований, более экономно расходовали воду на формирование товарной продукции гибриды Куколка  $F_1$ , Моя симпатия  $F_1$  и Русский стиль  $F_1$ .

**Ключевые слова:** гибриды огурцов, межфазные периоды, удобрения, стимулятор роста, оросительная норма, коэффициент водопотребления.

### Введение

Огурец (*Cucumis sativus* L.) — одна из широко распространенных овощных культур. Он менее значим по содержанию питательных веществ и витаминов в сравнении со многими другими овощными культурами, но обладает оригинальными незаменимыми диетическими качествами при употреблении как в свежем, так и в соленом и консервированном виде [1–3].

Огурец относится к наиболее влаголюбивым овощным культурам. Все физиологические и биохимические процессы в нем происходят лишь при наличии воды [4, 5].

Повышенная требовательность огурцов к влажности почвы объясняется слаборазвитой, неглубоко расположенной корневой системой, большой площадью листовой поверхности, коротким вегетационным периодом, в течение которого растения должны сформировать урожай. Кроме того, корневая система огурца имеет низкую всасывающую силу и размещается в основном в верхнем пахотном горизонте, где запасы влаги нестабильны. Поэтому при недостатке влаги в почве листья

увядают, растения приостанавливают свой рост, резко уменьшается их продуктивность. Результаты исследований различных научных учреждений свидетельствуют о том, что минимальная влажность почвы для нормального развития огурца до начала плодообразования составляет 75–80% НВ, а в период плодообразования и плодоношения — 85–90% НВ. Огурец лучше развивается и плодоносит при высокой влажности почвы [6, 7].

Огурцы очень отзывчивы на внесение минеральных удобрений, что доказано рядом научных исследований, проводимых в условиях Нижнего Поволжья [8–13].

Исследования, проведенные в ФГНУ «ВНИИОБ» (Астраханская область, г. Камызяк), показали, что применение двух азотных подкормок  $N_{25}$  при основном внесении  $N_{70}P_{135}K_{60}$  обеспечивает более мощное наращивание листостебельной массы [14]. Длина главного стебля и количество боковых побегов при этом увеличивались на 33 и 77% соответственно, а при однократном внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{120}P_{135}K_{60}$  — на 15 и 33% соответственно. Применение подкормок способствовало увеличению пло-

щади ассимиляционного аппарата с 27 тыс. (при однократном внесении) до 35 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Применение минеральных удобрений в условиях капельного орошения повышает урожайность овощных культур. Но только систематическое и правильное применение удобрений (доза и способы) в комплексе с ресурсосберегающими агротехническими приемами может создать предпосылки для внедрения капельного орошения в производство.

Цель проводимых исследований — изучение эффективности разрабатываемого агротехнологического приема возделывания гибридов огурца в сочетании с фоновым внесением основного минерального питания и внекорневыми обработками стимуляторами роста при капельном способе орошения.

#### Материал и методы исследований

Исследования проводили на опытном участке Прикаспийского НИИ аридного земледелия — на светло-каштановых почвах при капельном поливе оросительной нормой в среднем 5223 м<sup>3</sup>/га. Посадка — гладкая, ленточная, односторонняя. Ширина между рядами капельных лент составила 1,4 м, размещение растений в ряду — через 0,2 м, густота посадки — в среднем 36 тыс./га. Способ посева — вручную по два семени в гнездо с последующим продергиванием. Повторность опыта — трехкратная [10].

Материал исследований — Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Куколка F<sub>1</sub>, Русский стиль F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub>, Мадмуазель F<sub>1</sub>.

Варианты опыта:

- 1) контроль (без обработки);
- 2) фон N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>;
- 3) фон + стимулятор роста (Витазим);
- 4) фон + стимулятор роста (Мегафол).

Варианты внекорневых обработок для огурцов в фазу 1-го настоящего листа, цветения, плодообразования соответствовали рекомендуемым нормам товаропроизводителя.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Первые всходы огурцов были получены в среднем через 6–8 дней после посадки, или 23–25 мая, по всем вариантам изучения. Необходимо отметить, что лучшие показатели были отмечены у гибридов огурцов с коротким периодом вегетации: Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Мадмуазель F<sub>1</sub> и Куколка F<sub>1</sub> (табл. 1).

У гибрида Музыкальные пальчики F<sub>1</sub> вегетационный период составил 77 дней на контрольном варианте и 71 день на вариантах с внесением минеральных удобрений N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>, а также препаратов Витазим и Мегафол. Гибрид Мадмуазель F<sub>1</sub> показал аналогичные данные: 71 день на вариантах с внесением N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Витазим и N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол. Период вегетации у гибрида Куколка F<sub>1</sub> на изучаемых вариантах составил 73 дня.

Остальные гибриды, находящиеся в изучении, — Русский стиль F<sub>1</sub> и Моя симпатия F<sub>1</sub> — отличались более продолжительным периодом вегетации. В среднем данный показатель варьировал от 75 до 78 дней. Продолжительность периода от массовых всходов до 1-го настоящего листа в среднем по вариантам изучения составляла 9–10 дней; продолжительность периода от 1-го настоящего листа до фазы цветения — 17 до 21 дня в зависимости от гибрида и вариантов обработки. Межфазный период от массового цветения до плодообразования продолжался 4–6 дней.

В среднем за вегетацию огурцов было проведено 35 поливов нормой 150 м<sup>3</sup>/га. Суммарное водопотребление за период развития огурцов составило 6409,7 м<sup>3</sup>/га, или 641 мм. На поливную воду пришлось 5223 м<sup>3</sup>/га, или 81,5% от суммарного водопотребления. Влага, использованная из почвы, составляла 218 м<sup>3</sup>/га, или всего 3,4% (табл. 2).

Коэффициент водопотребления огурцов изменялся в зависимости от суммарного водопотребления за вегетационный период и урожайности, полученной в изучении.

Так, по результатам проведенных исследований выделились гибриды огурцов, которые более экономно расходовали воду на формирование товарной продукции: Куколка F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub> и Русский стиль F<sub>1</sub>.

Наименьший показатель коэффициента водопотребления (47 м<sup>3</sup>/т) был зафиксирован у гибрида Русский стиль F<sub>1</sub> среди вариантов, где были проведены три листовые обработки стимуляторами роста на фоне внесения минеральных удобрений (N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол) (см. рисунок).

На контрольном варианте коэффициент водопотребления изменялся от 89,3 до 261,0 м<sup>3</sup>/т в зависимости от урожайности гибридов огурцов, находившихся в изучении. Максимальные показатели коэффициента водопотребления на вариантах без листовых обработок, но при фоновом внесении минеральных удобрений N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> были отмечены

Табл. 1. Прохождение фенологических фаз на растениях огурца в зависимости от внекорневых обработок

Гибрид	Вариант	Всходы		1-й настоящий лист		Продолжительность периода от массовых всходов до 1-го настоящего листа, дн.	Цветение		Продолжительность периода от 1-го настоящего листа до цветения, дн.	Плодообразование		Продолжительность периода от массового цветения до плодообразования, дн.	Продолжительность вегетационного периода, дн.
		начало	массовые	начало	массовые		начало	массовое		начало	массовое		
Музыкальные пальчики F <sub>1</sub>	Контроль (без обработки)	23.05	27.05	05.06	08.06	9	29.06	02.07	21	08.07	11.07	6	77
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	23.05	27.05	05.06	08.06	9	26.06	29.06	18	03.07	05.07	4	71
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	23.05	27.05	05.06	08.06	9	26.06	29.06	18	03.07	05.07	4	71
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	23.05	27.05	05.06	08.06	9	26.06	29.06	18	03.07	05.07	4	71
Куколка F <sub>1</sub>	Контроль (без обработки)	24.05	27.05	06.06	09.06	10	29.06	03.07	20	10.07	13.07	7	78
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	24.05	27.05	06.06	09.06	10	27.06	02.07	18	08.07	10.07	6	75
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	24.05	27.05	06.06	09.06	10	26.06	30.06	17	05.07	08.07	5	73
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	24.05	27.05	06.06	09.06	10	26.06	30.06	17	05.07	08.07	5	73
Русский стиль F <sub>1</sub>	Контроль (без обработки)	24.05	28.05	06.06	10.06	9	01.07	04.07	21	09.07	12.07	5	77
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	24.05	28.05	06.06	10.06	9	01.07	04.07	21	08.07	11.07	4	76
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	24.05	28.05	06.06	10.06	9	30.06	03.07	20	07.07	10.07	4	75
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	24.05	28.05	06.06	10.06	9	01.07	04.07	21	08.07	11.07	4	76
Моя симпатия F <sub>1</sub>	Контроль (без обработки)	23.05	28.05	07.06	11.06	10	02.07	05.07	21	10.07	12.07	5	78
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	23.05	28.05	07.06	11.06	10	29.06	02.07	18	06.07	09.07	4	75
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	23.05	28.05	07.06	11.06	10	29.06	02.07	18	06.07	09.07	4	75
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	23.05	28.05	07.06	11.06	10	29.06	02.07	18	06.07	09.07	4	75
Мадмуазель F <sub>1</sub>	Контроль (без обработки)	23.05	27.05	06.06	10.06	10	01.07	04.07	21	10.07	13.07	6	72
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	23.05	27.05	06.06	10.06	10	27.06	01.07	17	07.07	10.07	6	72
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	23.05	27.05	06.06	10.06	10	27.06	01.07	17	06.07	09.07	5	71
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	23.05	27.05	06.06	10.06	10	27.06	01.07	17	06.07	09.07	5	71

ны у гибридов Мадмуазель F<sub>1</sub> (143,7 м<sup>3</sup>/т при урожайности 44,6 т/га) и Русский стиль F<sub>1</sub> (115,3 м<sup>3</sup>/т при урожайности 55,6 т/га).

Варианты, где проводились три внекорневые обработки стимулятором роста Мегафол за вегетацию на фоне внесения минеральных удобрений N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>, характеризовались аналогичным варьированием показателей коэффициента водопотребления в зависимости от полученной урожайности. У высоко-

урожайных гибридов Моя симпатия F<sub>1</sub> (92,7 т/га), Куколка F<sub>1</sub> (100 т/га) и Русский стиль F<sub>1</sub> (136,5 т/га) коэффициент водопотребления на данном варианте варьировал от 47,0 до 69,1 м<sup>3</sup>/т.

У гибрида Музыкальные пальчики F<sub>1</sub> были отмечены средние показатели урожайности как на контроле, так и при фоновом внесении минеральных удобрений совместно с листовыми обработками стимуляторами роста,

Табл. 2. Структура суммарного водопотребления огурцов, среднее за 2014–2016 гг.

Источники влаги	Показатели		
	мм	м <sup>3</sup> /га	%
Осадки за период всходов – уборки	96,8	968	15,1
Поливная вода	522,3	5223	81,5
Продуктивный запас влаги на начало вегетации	71,0	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации	49,2	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию	21,8	218	3,4
Суммарное водопотребление	641,0	6409,7	100

что соответствующим образом отразилось на уровне коэффициента водопотребления.

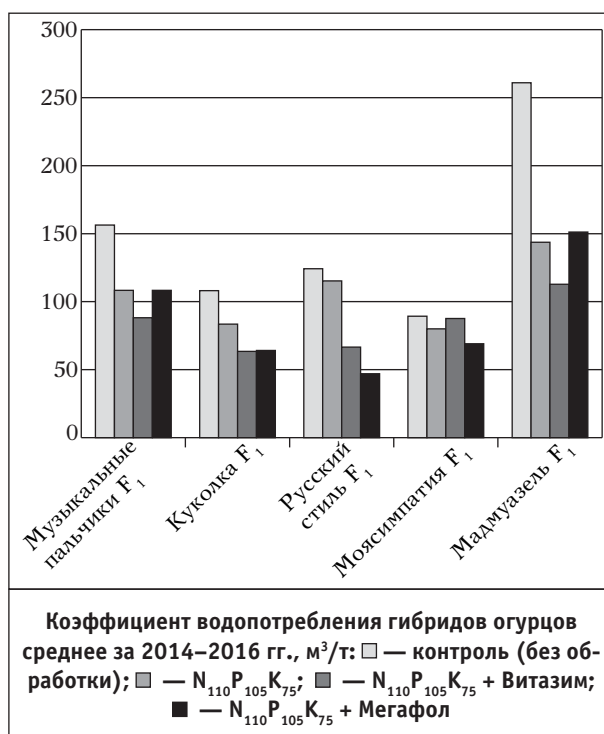
Гибрид Мадмузель F<sub>1</sub> показал значительно более низкую урожайность, чем все вышеперечисленные гибриды, как на контрольном варианте, так и при различных вариантах возделывания.

### Выводы

1. Благодаря особенностям климатических условий Астраханской области, в ходе изучения коллекции гибридов огурцов были получены значительные показатели урожайности при капельном способе орошения.

2. Среди гибридов огурцов изученной коллекции лучшие показатели были отмечены у образцов с коротким периодом вегетации: Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Мадмузель F<sub>1</sub> и Куколка F<sub>1</sub>.

3. Оптимальный водный режим растений достигался — в зависимости от приходящей



солнечной радиации и погодных условий — проведением в среднем за период вегетации 35 поливов с оросительной нормой 5223 м<sup>3</sup>/т. На долю осадков в среднем за три года изучения пришлось 96,8 мм. Суммарное водопотребление в среднем за вегетацию составило 6409,7 м<sup>3</sup>/га. По результатам проведенных исследований были определены гибриды огурцов, которые более экономно расходовали воду на формирование товарной продукции: Куколка F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub> и Русский стиль F<sub>1</sub>.

### Литература

1. Авдеев А. Ю., Лаврова Л. П., Кигаипаева О. П. Сорта огурцов Астраханской селекции / Сб.: Международный научно-практический семинар «Овощеводство и бахчеводство открытого грунта. Проблемы и перспективы развития». — ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2016. — С. 52–56.
2. Литвинов С. С. Научное обеспечение овощеводства России // Главный агроном. — 2005. — № 3. — С. 56–60.
3. Туманян А. Ф., Тютюма Н. В., Щербакоева Н. А. и др. Подбор сортов и гибридов огурца для возделывания на капельном орошении / Сб.: Международный научно-практический семинар «Овощеводство и бахчеводство открытого грунта. Проблемы и перспективы развития». — ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2016. — С. 16–21.
4. Авдеев, Ю. И., Коринец В. В. Оценка и подбор сортов овощных культур при капельном орошении. — Астрахань.: Изд-во Волга, 2002. — 14 с.
5. Туманян А. Ф., Бондаренко А. Н., Мягкова Е. Г. и др. Агроэкологическое изучение коллекции огурцов в условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2016. — № 1. — С. 23–27.
6. Мухомтова Т. В., Рыбашлыкова Л. П. Эффективность выращивания огурца в зависимости от изучаемых сортов при капельном способе орошения // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2010. — № 3. — С. 22–25.



7. Туманян А. Ф., Кади Силла. Биология и фенология продукционных процессов у растения огурца / Сб.: Современные тенденции развития аграрного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию ФГБНУ «ПННИАЗ». – Соленое Займище, 2016. – С. 514–519.
8. Бородычев В. В. Условия повышения эффективности производства огурца при капельном орошении // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 6. – С. 45–47.
9. Кравцова Д. В., Бочаров В. Н., Соколова Г. Ф. и др. Изучение различных сортообразцов огурца в условиях Астраханской области / Опыт, проблемы перспективы функционирования агропромышленного комплекса. – Астрахань, 2006. – С. 52–53.
10. Кравцова Д. В., Бочаров В. Н., Соколова Г. Ф. и др. Изучение различных сортообразцов огурца в условиях Астраханской области / Материалы III научно-практической конференции «Опыт, проблемы, перспективы функционирования агропромышленного комплекса». – Астрахань, 2005. – С. 27–28.
11. Овчинников А. С., Акулинина М. А. Особенности капельного орошения огурца в открытом грунте / Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы: сб. науч. докл. – Минск, 2007. – С. 265–267.
12. Овчинников А. С., Акулинина М. А. Эффективность водного и минерального питания огурца при капельном орошении в открытом грунте / Образование, наука, инновационный бизнес – сельскому хозяйству регионов: материалы Всерос. научно-практ. конф. – Махачкала, 2007. – С. 187–189.
13. Овчинников А. С., Акулина М. А. Капельное орошение огурца в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2010. – № 1 (17). – С. 10–14.
14. Бочаров В. Н. Выращивание огурца в открытом и защищенном грунте / Мелиорация и использование орошаемых земель в Астраханской области. – Астрахань, 2003. – С. 282–291.

**A. N. Bondarenko<sup>1</sup>, Kadi Silla<sup>2</sup>, O. V. Kostirenko<sup>1</sup>, A. F. Tumanyan<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,

<sup>2</sup>Peoples` Friendship University of Russia

[pniiaz@mail.ru](mailto:pniiaz@mail.ru)

### CULTIVATION OF CUCUMBER HYBRIDS ON INTENSIVE TECHNOLOGY

*Drip irrigation Technology has several advantages over the widespread technology in production with irrigation system – the sprinkling method. These advantages consist primarily of water savings, possibility of supplementary liquid fertilizers, saving energy on watering, possibility of rich line spacing and harvesting regardless of watering. It is impossible not to take into account that drip irrigation system in comparison with sprinkler systems also allows you to increase the efficiency of use of the land under cultivated crops, to minimize the spread of weeds when watering, reduce the number of inter-row soil's treatments, etc. In soil and climatic conditions of the lower Volga region water- and food-regimes optimization of light-chestnut soils under drip irrigation delivers up to 70 t/ha of cucumber. In the formation of high yields of cucumber with a good commercial quality an important role is played by not only the amount of nutrients but also by the ways of nutrients' flux in the soil. For the first time, the authors of the article examines the main aspects of effective use such as background making the main mineral nutrition and leaf foliar treatment with growth stimulants according to the phases of cucumber's plant development. It is proved that the option with mineral fertilizer treatment of  $N_{110}P_{105}K_{75}+$  growth stimulator (Vitazim) turned out to be the best among all studied options both on passing of the interphase periods, and on water consumption coefficient. According to the results of this research water was more efficiently used on the formation of commercial products of hybrids such as – Kukolka  $F_1$ , Moya simpatiya  $F_1$  and Russkij stil  $F_1$ .*

**Key words:** cucumber hybrids, interphase periods, fertilizers, growth stimulant, irrigation norm, coefficient of water consumption.

## Влияние предполивного порога влажности почвы на продолжительность вегетационного периода сои

УДК 633.34

У. А. Делаев<sup>1</sup>, У. Г. Зузиев<sup>1</sup>, И. Я. Шишхаев<sup>1</sup>, Т. П. Кобозева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Чеченский государственный университет,

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева,  
zuziev@mail.ru

*В статье представлены результаты опытов по изучению влияния предполивного порога влажности почвы на продолжительность вегетационного периода сои. Установлено, что в вариантах с оптимальной влагообеспеченностью фазы развития растений в начальный период вегетации сои наступают раньше, чем в варианте с периодическим дефицитом влаги. Однако в этих же вариантах продолжительность периода налива семян – полной спелости оказалась на 16–18 дней больше, чем в вариантах с периодическим дефицитом влаги, из-за чего продолжительность вегетационного периода в целом увеличилась более чем на неделю.*

**Ключевые слова:** соя, влажность почвы, вегетационный период, клубеньки, симбиотический аппарат.

Продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, зависит от одновременного и совместного действия всех жизненных факторов: света, тепла, пищи, воздуха и воды. Вода является составной частью растений и участвует во всех процессах, протекающих в них. Оптимизация этого фактора оказывает значительное влияние на продукционный процесс сои.

Наши исследования по изучению влияния предполивного порога влажности почвы на рост, развитие и продукционный процесс сорта сои Магева проводились в вегетационных опытах в 2003–2004 гг.

При улучшении влагообеспеченности усиливается рост вегетативных органов, замедляется созревание растений, что обусловлено тем, что в растениях лучше протекают физиологические процессы, в том числе ак-

тивизируется симбиотическая деятельность пазов [1].

Повышение предполивного порога влажности почвы с 40 до 60% НВ увеличивало в целом длину вегетационного периода на 7–8 дней (табл. 1).

Также повышение предполивного порога влажности почвы оказывало существенное влияние на формирование симбиотического аппарата и продолжительность активного симбиоза сои (табл. 2).

Уровень предполивного порога влажности почвы не оказывал влияния на сроки образования клубеньков и синтез леоглобина в них. В то же время переход активного леоглобина в неактивный холеглобин в вариантах с более высоким предполивным порогом влажности почвы — 50 и 60% НВ — отмечался значительно позже, чем в варианте

**Табл. 1. Продолжительность фаз развития сои в зависимости от предполивного порога влагообеспеченности (вегетационный опыт)**

Фаза развития растений	Предполивная влажность почвы, % НВ					
	40		50		60	
	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.
Посев	30.05	12.05	30.05	12.05	30.05	12.05
Число дней от посева						
Всходы	4	4	4	4	4	4
Появление примордиальных листьев	10	8	10	8	10	8
Появление боковых корней	13	11	15	13	16	14
Появление 3-го тройчатого листа	31	23	22	20	25	18
Цветение	39	29	41	32	46	34
Образование бобов	50	40	52	43	55	45
Налив семян	65	54	69	58	72	61
Всходы – полная спелость	67	70	72	75	76	80

**Табл. 2. Формирование симбиотического аппарата и продолжительность активного симбиоза растений сои в зависимости от предполивного порога влагообеспеченности (вегетационный опыт)**

Формирование симбиотического аппарата растений	Предполивная влажность почвы, % НВ					
	40		50		60	
	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.
Число дней от всходов						
Образование клубеньков	7	7	7	7	7	7
Синтез леоглобина	9	9	9	9	9	9
Переход леоглобина в холеглобин	52	50	66	69	70	74
Лизис клубеньков	54	52	68	72	72	76
Продолжительность активного симбиоза, дней	43	41	57	60	61	65

с порогом 40% НВ: на 14–17 и 20–22 дня соответственно. Такая же тенденция отмечалась и для продолжительности активного симбиоза растений.

В начальные фазы развития сои дефицит влаги ускорял рост боковых корней — так проявляются адаптационные свойства растений. Вместе с тем дефицит воды в почве замедлил появление первого тройчатого листа, что, на наш взгляд, связано с оттоком пластических веществ из примордиальных листьев на формирование корневой массы. Так, в варианте с влажностью почвы не ниже 60% НВ первый настоящий лист появился на 5–6 дней раньше, чем в варианте с предполивной влажностью 40% НВ. Соответственно, фаза цветения была отмечена на 5–9 дней раньше, а фаза образования бобов и налива семян — на 6–10 дней. Однако с повышением предполивного порога влажности до 60% период налива семян — полной спелости увеличился на 18 дней в 2003 г., и на 16 дней — в 2004 г. по сравнению с вариантом с предполивным порогом влажности 40%. В результате продолжительность вегетационного периода в целом оказалась на 7–8 дней больше.

Удлинение межфазного периода налива семян — полной спелости в вариантах с более высоким предполивным порогом влажности почвы, по-видимому, обусловлено замедлением развития растений, вызванного снижением интенсивности реутилизации питательных веществ из вегетативных органов. Это объясняется увеличением продолжительности периода опадания листьев из-за улучшения азотного питания за счет более длительной и активной деятельности симбиотического аппарата. Пластические вещества также затрачиваются на деятельность клубеньков, что затрудняет их отток к семенам. Из этого следует, что для ускорения созревания сои поливы в период налива семян — полной спелости необходимо прекращать. Для обе-

спечения более дружного созревания семян и увеличения семенной продуктивности для большинства бобовых культур влажность почвы в слое 0–70 см в фазу начала цветения следует поддерживать на уровне не более 70% НВ. Дальнейшее повышение влажности способствует увеличению вегетативной массы и снижению семенной продуктивности посевов.

В случае прохладной и влажной погоды в конце периода вегетации посевов, когда появляются молодые боковые побеги и образуются новые клубеньки, возрастает активность симбиотического аппарата. Старые клубеньки медленнее отмирают, в связи с чем перераспределение пластических веществ в пользу семян несколько смещается, что ведет к снижению урожая и его качества из-за уменьшения содержания белка в семенах и дополнительных трудностей, связанных с уборкой зеленых растений.

На длину вегетационного периода влияет множество факторов: биология растений, их фотопериодическая реакция, световой и тепловой режим, агрохимические показатели и физические свойства почвы, влагообеспеченность посевов. Тем не менее большинство авторов считают, что определяющим является температурный фактор [2, 3]. В свою очередь, сумма активных температур (сумма среднесуточных температур за изучаемый период — 10°C и выше), необходимая для возделывания той или иной культуры, может быть снижена ускорением созревания за счет улучшения освещенности посевов, оптимизации нормы высева и выбора способа посева, прекращения полива в фазу цветения, регулирования азотного питания, обработки посевов химическими препаратами, ускоряющими развитие растений и др.

Чем выше предполивная влажность почвы, тем большая сумма активных температур

**Табл. 3. Влияние предполивного порога влажности на сумму активных температур за вегетационный период сои**

Предполивная влажность, % НВ	Сумма активных температур, °С	
	2003 г.	2004 г.
40	1503	1624
50	1577	1668
60	1610	1714

требуется для полного вызревания посевов (табл. 3).

Таким образом, повышение предполивного порога влажности почвы с 40 до 60% НВ увеличивало потребность суммы активных температур на 90–95°С за вегетационный период сои.

В вариантах с достаточной влагообеспеченностью фазы развития в начальный период вегетации растений сои наступают раньше, чем в варианте с периодическим дефицитом влаги — в среднем на 5–9 дней, что, по-видимому, обусловлено перераспределением продуктов фотосинтеза на дополнительное образование корней в условиях засухи. Вместе с тем в вариантах с оптимальной влагообеспеченностью продолжительность периода налива семян — полной спелости оказалась на 16–18 дней больше, чем в варианте с предполивной влажностью 40% НВ, в результате чего продолжительность вегетационного периода сои в целом увеличилась на 7–8 дней.

#### Литература

1. Делаев У. А., Зузиев У. Г., Кобозева Т. П. и др. Влияние условий выращивания на признак скороспелости разных сортов сои // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2013. — № 2. — С. 36–42.
2. Кобозева Т. П. Создание сои северного экотипа и интродукция ее в Нечерноземную зону России // М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2007. — 108 с.
3. Синеговская В. Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья. Автореферат дис. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. — М.: МСХА, 2002. — 44 с.

**U. A. Delaev<sup>1</sup>, U. G. Zuziev<sup>1</sup>, I. Y. Shishkhaev<sup>1</sup>, T .P. Kobozeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Chechen state University,

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy  
zuziev@mail.ru

#### **INFLUENCE OF PRE-IRRIGATION THRESHOLD SOIL MOISTURE ON THE DURATION OF SOYBEAN'S VEGETATIONAL SEASON**

*The article presents the results of experiments on the influence of pre-irrigation threshold soil moisture on the duration of vegetational period. It was established that in the variants with optimum moisture supply plant growth stage at the beginning of the vegetation of soybean began earlier than in variants with periodic moisture deficit. However, in these same variants the duration of the period "seed-filling – complete ripeness" was 16–18 days longer than in variants with periodic moisture deficits, which increased the duration of vegetation period as a whole by more than a week.*

**Key words:** soybean, soil moisture, vegetational period, nodules, symbiotic apparatus.



# Экономическая эффективность возделывания огурца в условиях капельного орошения Астраханской области

УДК 635.64; 635.649

Н. В. Тютюма<sup>1</sup>, Кади Силла<sup>2</sup>, А. Н. Бондаренко<sup>1</sup>, А. Ф. Туманян<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Прикаспийский НИИ аридного земледелия,<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, pniiiaz@mail.ru

Урожайность — один из главных критериев эффективности внедрения инноваций в отрасли растениеводства.

По сути, уровень продуктивности посева подразумевает хозяйственную эффективность комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий, реализуемых в ходе выполнения технологического процесса. Внедрение инноваций почти всегда оказывает влияние на продуктивность растений, даже если такая задача не ставится. Динамика и тренд изменения урожайности определяет целесообразность внедрения инноваций наряду с такими критериями, как экономическая эффективность и экологическая безопасность.

Повышенные нормы удобрений, особенно азотных, не сбалансированных с другими макро- и микроэлементами, могут вызывать избыточное разрастание вегетативной массы растений в ущерб продуктивной части, снижать их устойчивость к вредителям и болезням. В то же время многочисленные исследования, проведенные в различных почвенно-климатических зонах, показывают, что макро- и микроудобрения, а также регуляторы роста при правильном применении являются наиболее быстродействующим и эффективным средством улучшения качества овощной продукции. В настоящее время важную роль играет получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции, которая отвечает всем аспектам пищевой ценности, а также обладает явными конкурентными преимуществами. Одним из важнейших факторов, позволяющих добиться вышеуказанного эффекта, является обработка возделываемой культуры регуляторами роста растений на всех стадиях ее вегетации. Вопросы адаптации технологии производства огурца при его возделывании с применением капельного орошения и внекорневых обработок стимуляторами роста на фоне внесения минеральных удобрений в Астраханской области остаются открытыми, что и стало основополагающим для данного научного исследования.

**Ключевые слова:** гибрид, огурец, стимуляторы роста, удобрения, биологическая урожайность, экономическая эффективность.

## Введение

Физиологическая роль микроэлементов и регуляторов роста многообразна. Они улучшают обмен веществ в растениях, устраняют функциональные нарушения и содействуют нормальному течению физиолого-биохимических процессов, влияют на процессы синтеза хлорофилла и повышают интенсивность фотосинтеза, ускоряют стимуляцию ростовых процессов и формирование более мощного ассимиляционного аппарата [1–5].

Благодаря высокой энергетической ценности и высоким полезным пищевым качествам огурцы получили широкое распространение в ряде областей Нижнего Поволжья [6–9].

Так, в 2004–2006 гг. в экспериментальном хозяйстве ФГБНУ «ВНИИОБ» (г. Камызяк Астраханской области) Д. В. Кравцовой изучались три срока посева сорта огурца Резастр на фоне двух схем посева при густоте стояния растений 35 и 70 тыс. шт./га

(оптимальные дозы внесения минеральных удобрений —  $N_{120}P_{135}K_{60}$  и  $N_{70}P_{135}K_{50}$ ) [10]. В результате исследования было установлено, что густота стояния растений 70 тыс. шт./га на фоне  $N_{120}P_{135}K_{60}$  оказала положительное влияние на урожайность.

В 2005–2007 гг. в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района Волгоградской области А. С. Овчинниковым и М. А. Акулининой проводилось изучение в трехфакторном полевом опыте влияния уровня предполивной влажности (фактор А), уровня минерального питания (фактор В) и способа подготовки почвы (фактор С) на урожайность гибрида огурца Маша F<sub>1</sub>. Результаты, полученные в эксперименте, подтверждают высокую значимость научного исследования. Вариант  $N_{105}P_{60}K_{40}$  с уровнем предполивной влажности 80% НВ, общепринятой технологией обработки почвы и полосным внесением соломы на глубину 0,25–0,27 м нормой не более 3 кг на 1 погонный метр оказался самым экономически выгодным и рентабельным [11].

Цель проводимых исследований — изучение эффективности разрабатываемого агротехнологического приема возделывания гибридов огурца в сочетании с фоновым внесением основного минерального питания и внекорневыми обработками стимуляторами роста при капельном способе орошения.

В задачи исследований входило:

1) выявить наиболее перспективные для условий севера Астраханской области гибриды огурца, обладающие высокими адаптационными возможностями и значительным уровнем потенциальной урожайности в сочетании с фоновым внесением основного минерального питания и внекорневых обработок стимуляторами роста;

2) провести анализ экономической эффективности основного внесения минеральных удобрений и внекорневых обработок под изучаемые гибриды огурца в условиях капельного орошения согласно технологической карте.

#### Материал и методы исследований

Густота посадки огурцов при одностороннем размещении растений относительно поливного шланга составила 36 тыс./га. Схема посадки — 1,4 × 0,2 м. Способ посева — вручную по два семени в гнездо. Способ полива — система капельного орошения. Повторность опыта — трехкратная [12].

Материал исследований — Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Куколка F<sub>1</sub>, Русский стиль F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub>, Мадмуазель F<sub>1</sub>.

Варианты опыта:

- 1) контроль (без обработки);
- 2) N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>;
- 3) N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Витазим;
- 4) N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол.

Внекорневые обработки для огурцов в фазу 1-го настоящего листа, цветения, плодообразования проводили согласно рекомендуемым нормам товаропроизводителя.

Для выполнения поставленных задач проводились полевые учеты, наблюдения и измерения с использованием методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985 г.) [12] и опытного дела в растениеводстве Г. Ф. Никитенко (1982 г.) [13], а также в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика [14].

#### Результаты исследований и их обсуждение

По результатам проведенных исследований, гибриды огурцов Куколка F<sub>1</sub>, Русский

стиль F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub> показали максимальный уровень урожайности.

Так, на контрольном варианте у высокоурожайного гибрида Моя симпатия F<sub>1</sub> средний вес плода составил 55,6 г, товарность плодов — 80,3%. Общий вес плодов с одного растения за 15 сборов — 1994,4 г, из них товарных плодов — 34,3 шт., нетоварных плодов — 1,6 шт. на одно растение. Урожайность при таких показателях составила 71,8 т/га (табл. 1). При фоновом внесении минеральных удобрений N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> максимальная урожайность была получена также у гибрида Моя симпатия F<sub>1</sub> — 80,4 т/га. Средний вес плода с одного растения составил 51,7 г, товарность плодов — 89,9%.

Вариант с внесением минеральных удобрений и внекорневыми обработками стимулятором роста Витазим был более продуктивен. Максимальный показатель биологической урожайности в среднем за три года изучения был получен у гибрида Куколка F<sub>1</sub> — 100,9 т/га. При этом средний вес плода составил 54,5 г, масса плодов с одного растения — 2802,4 г, количество товарных плодов с одного растения — 49,4 шт., количество нетоварных плодов — 2,0 шт.

Гибрид Русский стиль F<sub>1</sub> при фоновом внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> и внекорневой обработке стимулятором роста Мегафол был максимально продуктивным среди всех изученных гибридов. Урожайность при этом составила 136,5 т/га, средний вес плода — 66 г, товарность плодов — 74,5%. Общий сбор с делянки — 3791 г за 15 сборов. Из них товарных плодов — 54,8 шт., нетоварных плодов — 2,6 шт. на одно растение (см. табл. 1).

При анализе экономической эффективности нами проводился расчет товарной и нетоварной урожайности огурцов (табл. 2), при этом товарную продукцию реализовывали по 15 руб./кг, а нетоварную — по 7 руб./кг.

Анализ экономической эффективности выявил, что из всех изучаемых гибридов, находившихся в изучении, самая высокая урожайность товарных плодов на контрольном варианте (без обработок) была получена у гибридов Куколка F<sub>1</sub> (59,2 т/га) и Моя симпатия F<sub>1</sub> (57,7 т/га). При этом урожайность нетоварных плодов Куколки F<sub>1</sub> составила 0,1 т/га, Моей симпатии F<sub>1</sub> — 14,1 т/га. Низкий уровень урожайности был отмечен у гибридов Музыкальные пальчики F<sub>1</sub> (20,2 т/га) и Мадмуазель F<sub>1</sub> (16,2 т/га). При общих

Табл. 1. Биологическая урожайность огурцов в зависимости от вариантов обработки (за 15 сборов), среднее за 2014–2016 гг., т/га

Гибрид	Вариант	Масса плодов с одного растения, г			Количество плодов с одного растения, шт.			Средний вес плода, г	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	Урожайность товарных плодов, т/га	Товарность, %
		всего	из них		всего	из них						
			товарных	нетоварных		товарных	нетоварных					
Музыкальные пальчики F <sub>1</sub>	Контроль	1138,9	559,4	579,5	18,2	16,9	1,3	62,6	41,0	—	20,2	49,1
	1	1645,0	1296,1	348,9	24,8	21,8	3,0	66,5	59,2	18,2	46,7	78,8
	2	2018,0	1581,4	436,6	29,8	26,2	3,6	67,7	72,7	31,7	56,9	78,4
	3	1645,1	1475,4	169,7	29,3	27,0	2,3	56,2	59,2	18,2	53,1	89,7
Куколка F <sub>1</sub>	Контроль	1647,7	791,9	855,9	23,7	22,6	1,1	69,5	59,3	—	59,2	48,1
	1	2134,5	1644,0	490,5	40,5	35,8	4,7	52,7	76,8	17,5	28,5	77,0
	2	2802,4	1904,4	898,0	51,4	49,4	2,0	54,5	100,9	41,6	68,6	68,0
	3	2778,1	2162,6	615,6	54,3	52,7	1,6	51,2	100,0	40,7	77,9	77,8
Русский стиль F <sub>1</sub>	Контроль	1433,8	1123,8	310,0	17,0	13,3	3,7	84,3	51,6	—	40,5	78,4
	1	1545,6	875,9	669,7	20,6	18,7	1,9	75,1	55,6	4,0	31,5	56,7
	2	2675,8	1811,8	864,0	36,6	35,0	1,6	73,1	96,3	44,7	65,2	67,7
	3	3791,0	2822,6	968,4	57,4	54,8	2,6	66,0	136,5	84,9	101,6	74,5
Моя симпатия F <sub>1</sub>	Контроль	1994,4	1601,3	393,1	35,9	34,3	1,6	55,6	71,8	—	57,7	80,3
	1	2232,7	2007,0	225,7	43,2	40,5	2,7	51,7	80,4	8,6	72,3	89,9
	2	2033,9	1570,9	463,0	45,4	43,4	2,0	44,8	73,2	1,4	56,6	77,2
	3	2575,5	2318,8	256,7	46,0	43,8	2,2	56,0	92,7	20,9	83,5	90,0
Мадмуазель F <sub>1</sub>	Контроль	683,6	448,4	235,2	10,3	8,4	1,9	66,4	24,6	—	16,2	65,6
	1	1237,7	807,0	430,7	19,1	16,6	2,6	64,7	44,6	20,0	29,1	65,2
	2	1576,3	1500,9	82,9	20,1	18,0	2,1	78,3	56,8	32,2	54,0	94,7
	3	1178,9	737,1	441,8	14,2	12,6	1,7	82,9	42,4	17,8	26,6	62,5

затратах 402048 руб./га прибыль составила от –100248 до 46552 руб./га, рентабельность производства — от –24,93 до 11,5% (см. табл. 2).

По результатам наших исследований, возделывание гибридов Музыкальные пальчики F<sub>1</sub> и Мадмуазель F<sub>1</sub> без внесения минеральных удобрений и обработок стимуляторами роста (т.е. контроль) экономически неэффективно и нерентабельно.

Полученные данные по возделыванию гибридов огурцов как при фоновом внесении минеральных подкормок, так и при совместной обработке по фазам вегетации различными стимуляторами роста свидетельствуют, что все изучаемые гибриды (Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Куколка F<sub>1</sub>, Русский стиль F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub>, Мадмуазель F<sub>1</sub>) превысили порог 20 т/га. Показатели урожайности выше 50 т/га в изучении при обработке стимуляторами роста и фоновом внесении минеральных удобрений N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> были зафиксированы у гибридов Куколка F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub> и Русский стиль F<sub>1</sub>.

Так, на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Витазим у гибрида Куколка F<sub>1</sub> урожайность товарных

плодов была максимальной — 68,6 т/га при общих затратах 424496 руб./га. Чистый доход на 1 т выращенной продукции при таких затратах составил 1029000 руб./га., прибыль — 830604 руб./га, рентабельность производства — 195,7%, экономическая эффективность — 2,96 руб./руб.

На варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол максимальный показатель урожайности товарных плодов — 101,6 т/га — был получен у гибрида Русский стиль F<sub>1</sub> при общих затратах 423440 руб./га. Себестоимость 1 т плодов составила 3102,12 руб., доход — 1524000 руб./га, прибыль — 1344860 руб./га, рентабельность производства — 317,6%, экономическая эффективность — 4,18 руб./руб. вложенных затрат.

### Выводы

1. Почвенно-климатические условия Астраханской области позволяют получать достаточно высокие уровни урожайности товарных плодов (свыше 50 т/га) с применением минеральных удобрений при совместной обработке стимуляторами роста при капельном способе орошения.

Табл. 2. Экономическая эффективность возделывания огурцов при различных вариантах обработки, среднее за 2014–2016 гг.

Гибрид	Вариант	Урожайность товарных плодов, т/га	Урожайность нетоварных плодов, т/га	Общие затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Доход от товарной продукции, руб./га	Доход от нетоварной продукции, руб./т	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %	Окупаемость затрат
Музыкальные пальчики F <sub>1</sub>	Контроль	20,2	20,8	402048	9806,05	303000	145600	46552	11,58	1,12
	1	46,7	12,5	423371	7151,54	700500	87500	364629	86,13	1,86
	2	56,9	15,8	424496	5839,01	853500	110600	539604	127,12	2,27
	3	53,1	6,1	423440	7152,70	796500	42700	415760	98,19	1,98
Куколка F <sub>1</sub>	Контроль	59,2	0,1	402048	6779,90	888000	700	486652	121,04	2,21
	1	28,5	48,3	423371	5512,64	427500	338100	342229	80,83	1,81
	2	68,6	32,3	424496	4207,10	1029000	226100	830604	195,67	2,96
	3	77,9	22,1	423440	4234,40	1168500	154700	899760	212,49	3,12
Русский стиль F <sub>1</sub>	Контроль	40,5	11,1	402048	7791,63	607500	77700	283152	70,43	1,70
	1	31,5	24,1	423371	7614,59	472500	168700	217829	51,45	1,51
	2	65,2	31,1	424496	4408,06	978000	217700	771204	181,68	2,82
	3	101,6	34,9	423440	3102,12	1524000	244300	1344860	317,60	4,18
Моя симпатия F <sub>1</sub>	Контроль	57,7	14,1	402048	5599,55	865500	98700	562152	139,82	2,40
	1	72,3	8,1	423371	5265,81	1084500	56700	717829	169,55	2,70
	2	56,6	16,6	424496	5799,13	849000	116200	540704	127,38	2,27
	3	83,5	9,2	423440	4567,85	1252500	64400	893460	211,00	3,11
Мадмузель F <sub>1</sub>	Контроль	16,2	8,4	402048	16343,41	243000	58800	-100248	-24,93	0,75
	1	29,1	15,5	423371	9492,62	436500	108500	121629	28,73	1,29
	2	54,0	2,8	424496	7473,52	810000	19600	405104	95,43	1,95
	3	26,6	15,8	423440	9986,79	399000	110600	86160	20,35	1,20

2. Из коллекции гибридов огурца наиболее высокими хозяйственно-ценными признаками по показателям продуктивности растений, проценту товарности и биологической урожайности обладают гибриды Куколка F<sub>1</sub>, Русский стиль F<sub>1</sub> и Моя симпатия F<sub>1</sub>.

3. Максимальный показатель товарной урожайности (101,6 т/га) в рамках изуче-

ния обеспечил гибрид Русский стиль F<sub>1</sub> на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол при общих затратах 423440 руб./га. Себестоимость 1 т — 3102,12 руб., доход товарной продукции на 1 га — 1524000 руб., прибыль — 1344860 руб./га, рентабельность производства — 317,6%, экономическая эффективность — 4,18 руб./руб. вложенных затрат.

#### Литература

1. Вакуленко В. В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. — 2004. — №1. — С. 24–26.
2. Воронина Л. Н., Малеванная Н. Н. Продолжительность обработки семян редиса, огурца, овса препаратом цирконом в различной концентрации // Докл. РАСХН. — 2003. — №5. — С. 13–15.
3. Осинкин В. В., Коваленко И. А., Ходяков Е. А. Водосберегающие технологии выращивания кабачков и столовой свеклы при капельном орошении на юге России // Международный научный журнал. — 2014. — №7-1(26). — С. 69.
4. Петриченко В. Н., Колобов А. С. Влияние регуляторов роста на качество плодов столовой тыквы в южных регионах России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2012. — № 2(26). — С. 14–16.
5. Старых Г. А. Программирование урожайности огурца // Картофель и овощи. — 2004. — № 7. — С. 23.
6. Григоров С. М., Орлов А. С. Потенциал продуктивности огурцов при возделывании в тоннельных укрытиях рассадным способом // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2013. — №2 (30). — С. 32–38.
7. Ермакова Л. И. Биологическая урожайность огурцов при капельном способе полива в условиях астраханской области / Материалы IV-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых (22-23 мая 2015 года) Актуальные вопросы развития аграрной науки в совре-



- менных экономических условиях ФГБНУ ПНИИАЗ. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 180–183.
8. Мухортова Т. В., Рыбашлыкова Л. П. Эффективность выращивания огурца в зависимости от изучаемых сортов при капельном способе орошения // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2010. – №3. – С. 22–26.
  9. Туманян А. Ф., Бондаренко А. Н., Мягкова Е. Г. и др. Агроэкологическое изучение коллекции огурцов в условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2016. – №1. – С. 23–25.
  10. Кравцова Д. В. Разработка технологических приемов возделывания огурца при капельном орошении в условиях дельты Волги. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.с.-х.н. – Астрахань, 2007. – 24 с.
  11. Овчинников А. С., Акулина М. А. Капельное орошение огурца в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2010. – №1(17). – С. 10–14.
  12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 315 с.
  13. Никитенко Г.Ф. и др. Опытное дело в полеводстве. – М.: Сельхозиздат, 1982. – 190 с.
  14. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.

**N. V. Tyutyuma<sup>1</sup>, Kadi Silla<sup>2</sup>, A. N. Bondarenko<sup>1</sup>, A. F. Tumanyan<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,

<sup>2</sup>Peoples` Friendship University of Russia

*pniiaz@mail.ru*

#### **ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF CUCUMBER IN DRIP IRRIGATION CONDITIONS IN ASTRAKHAN REGION**

*Productivity is one of the main efficiency criteria of innovations' introduction in crop production. In fact, the level of productivity of sowing implies economic effectiveness of complex agro-technical and land-improvement measures implemented during the execution of the process. Innovation almost always affects crops productivity, even if this is not its aim. Dynamics and trend of yield's change determines the advisability of innovation along with criteria such as economic efficiency and environmental safety. Elevated fertilizers' rates, especially nitrogen, unbalanced with other macro- and micronutrients can cause excessive growth of vegetative mass of plants, to the detriment of the productive part, can also reduce their resistance to pests and diseases. At the same time, numerous studies conducted in different soil-climatic zones show that macro- and micronutrient fertilizers, as well as growth regulators when applied correctly are the most rapid and effective means of improving the quality of vegetable production. Currently obtaining organic products that meet all aspects of nutritional value, but also have a clear competitive advantage plays an important role. One of the most important factors to achieve the above, is handling the cultivated culture with plant growth regulators on all stages of its vegetation. The adaptation of the production technology of cucumber under cultivation with drip irrigation technology and foliar treatments of growth stimulants on the background of mineral fertilizers in the Astrakhan region remain open, which was fundamental topic for this research study.*

**Key words:** hybrid, cucumber, growth stimulants, fertilizer, biological productivity, economic efficiency.

## **Вариабельность количественных и качественных характеристик клейковины у высококачественных генотипов аллоцитоплазматической пшеницы в зависимости от погодных условий в период налива зерна**

УДК 633.11

**Хайтембу Герхард Шанджешапвако, О. Г. Семенов, М. В. Кочнева, Мухаммед Тауфик Ахмед Каид, Разафимазава Перлин**

*Российский университет дружбы народов, g.haitembu@mail.ru*

*Проблема создания высококачественных сортов пшеницы особенно актуальна для условий Нечерноземной зоны, поскольку качественные показатели зерна снижаются по мере продвижения сортов с востока на запад и с юга на север, что часто связано с избыточными осадками в период формирования и налива зерна. В связи с этим, поиск новых генетических источников для целевой селекции на качество зерна в настоящее время является приоритетным направлением в селекции. Такими источниками, расширяющими генетическое разнообразие исходных форм в селекции на качество, являются гибридные популяции аллоцитоплазматической пшеницы (АЦПГ). Линии аллоцитоплазматической яровой пшеницы *T.aestivum* L., созданные в Аграрно-технологическом институте Российского университета дружбы народов (АТИ РУДН) в результате индивидуального отбора с использованием молекулярного маркирования, устойчиво сохраняют уровень сильных сортов по содержанию и качеству клейковины даже в условиях избыточного увлажнения в период налива зерна, что раскрывает реальную возможность создания высококачественных сортов в условиях Нечерноземья.*

**Ключевые слова:** аллоцитоплазматическая пшеница, качество и количество клейковины, хлебопекарные свойства, энзимомикозное истощение, стекание зерна, избыточное увлажнение, налив зерна, сильная пшеница, генотип.

Вопросы повышения урожайности и улучшения качества пшеничного зерна имеют приоритетный характер в селекционной работе, поскольку во многих странах мира пшеничный хлеб является одним из основных и важнейших продуктов питания населения. Известно, что качество зерна пшеницы любого типа не может быть выражено в показателях какого-то одного свойства, поскольку оно зависит от нескольких признаков, определяющих мукомольные, хлебопекарные и технологические характеристики зерна. Каждый из этих показателей оказывает влияние на качество хлебной продукции и мучных кондитерских изделий [1]. Хлебопекарные свойства зависят прежде всего от характеристик белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов муки.

Исключительные пищевые достоинства пшеницы зависят не только от уровня содержания клейковины, но и в значительной степени от ее качества, определяющего пищевые, технологические и товарные характеристики зерна. Качество белка обусловлено структурой макромолекул, т.е. плотностью упаковки

полипептидных цепей в глобуле, количеством и прочностью внутри- и межмолекулярных связей, а также агрегатным состоянием макромолекулы теста [2]. Важнейшие физические свойства теста — упругость, эластичность, растяжимость и вязкость, определяющие «силу» муки, зависят в основном от состояния белкового комплекса пшеницы и прежде всего от количества и качества ее клейковины [3]. В частности, мука сильных сортов пшеницы поглощает при замесе относительно много воды, а тесто устойчиво сохраняет нормальную консистенцию и эластичность в процессе замеса и брожения, хорошо удерживает углекислый газ и сохраняет форму, поэтому хлеб отличается большим объемом, мало расплывается и хорошо разрыхлен [2, 3].

Количество белка и клейковины в пшеничном зерне зависит от многих факторов, прежде всего от почвенно-климатических условий выращивания, а также от уровня агротехнических мероприятий [4, 5]. Наибольшее значение в формировании качества зерна имеют температура и влажность в период роста растений и особенно в период налива

зерна. Высокая температура и недостаток влаги в это время способствуют образованию в зерне большого количества белка высокого качества [6]. Синтез белка идет наиболее интенсивно в начальный период созревания, достигая максимума в конце молочной — начале восковой спелости зерна. В дальнейшем суточный прирост белкового азота снижается, и в фазе восковой спелости накопление белка практически заканчивается [7].

Содержание клейковины и ее качество у пшеницы снижается по мере продвижения сортов с юга на север и с востока на запад, что связано с биологическими особенностями реакции сортов на комплекс природных факторов, в первую очередь на температуру и влажность. В связи с этим, сорта сильной пшеницы с высоким содержанием клейковины хорошего качества не могут в полной мере проявить свои потенциальные генетические возможности, что приводит к снижению качественных характеристик зерна.

Поэтому для условий Нечерноземья весьма важны поиск и создание генотипов пшеницы, у которых высокая продуктивность и хорошие технологические характеристики зерна устойчиво сохраняются в условиях избыточного увлажнения в фазу налива зерна. Сложность решения этой проблемы связана часто с потерями урожая и снижением качественных характеристик зерна во время его созревания, которое происходит из-за энзимомикозного истощения (ЭМИС) зерна, известного как стекание зерна. Развитие энзимомикозного истощения семян пшеницы начинается в результате влияния таких неблагоприятных погодных условий, как повышенное количество атмосферных осадков, обильные росы, сырой туман, высокая температура в период цветения, налива и созревания зерна, а также во время уборки урожая [8–10]. При этом на первой стадии налива в зерновке повышается активность гидролитических энзимов, расщепляющих биополимеры на сахара и аминокислоты (энзимная стадия), что приводит к снижению интенсивности процесса накопления сухого вещества в зерне. На второй (микозной) стадии эти вещества через микротрещины выступают на поверхность зерновок и служат питательным субстратом для целого ряда грибов [11].

Энзимное истощение снижает такие показатели качества зерна, как количество и качество клейковины, содержание белка и

лизина. Вместе с тем среди яровых и озимых пшениц, различающихся по признаку истощения, нет существенных различий в содержании растворимых сахаров, крахмала, азотистых соединений и фосфора. Однако в зерне сортов, более устойчивых к энзимомикозному истощению, несколько выше содержание фосфорных соединений и ниже содержание крахмала [8–11].

Явление стекания зерна распространено в районах с избыточным увлажнением. В частности, еще в 1963 г. было отмечено, что продолжительные дожди в период налива зерна в условиях юго-восточной части Японии приводят к заметному снижению не только количественных характеристик урожая (масса 1000 семян, натуральный вес), но также таких качественных характеристик муки из полученного зерна, как эластичность и упругость теста. В результате дальнейшего изучения этого эффекта в контролируемых условиях с применением искусственного дождевания было установлено, что дождевание в ранний период созревания приводит к снижению главным образом количественных характеристик зерна. Тогда как дождевание на поздних стадиях созревания приводит к снижению качественных характеристик зерна в связи с повышением уровня ферментативных процессов, что отразилось на качестве получаемых пищевых продуктов. При этом степень ухудшения качественных характеристик зерна зависела от продолжительности его влажного состояния, которое обусловлено интенсивностью и продолжительностью осадков [12].

В условиях Подмосковья фаза формирования и налива зерна яровых сортов пшеницы часто проходит в период избыточного увлажнения (июль), что приводит к снижению количественных и качественных характеристик зерна в связи со стеканием зерна. Поэтому актуальна проблема поиска генотипов пшеницы, устойчивых к стеканию зерна.

Генетическое разнообразие коллекции яровой аллоцитоплазматической пшеницы (АЦПГ), созданной на основе отбора самофертильных генотипов из гибридных популяций, полученных путем беккроссирования различных источников чужеродной цитоплазмы (*T. timopheevii*, *S. cereale*, *Ae. ovata*) сортами пшеницы мягкой, раскрывает возможность реализации синтетической селекции в различных направлениях, в том числе селекции на качество зерна.

На основании комплексного изучения были отобраны три линии — генотипы аллоцитоплазматической пшеницы, созданные путем индивидуального отбора из гибридных популяций АЦПГ наиболее продуктивных колосьев в условиях жестокой засухи 2010 г. с их дальнейшим посевом в 2011–2014 гг.

С целью идентификации этих линий и повышения эффективности отбора генотипов на качество был использован анализ аллельного состояния генов, связанных с хлебопекарными качествами зерна, а также анализ качественных характеристик клейковины. В дальнейшем была проведена сравнительная оценка созданных линий по уровню снижения количественных и качественных характеристик клейковины в условиях избыточного увлажнения в период налива зерна в 2013 г.

Среди отобранных линий наибольшую селекционную ценность представляют три генотипа АЦПГ (№ 3, № 23 и № 24), у которых количественные и качественные характеристики клейковины относятся к категории сильных пшениц. Два генотипа (№ 3 и № 24) — с цитоплазмой *T. timopheevii*. При этом один из них (№ 3) представляет линию, а второй (№ 24) — мультилинейный генотип (потомство трех отобранных в 2010 г. крупных колосьев). Третий отобранный генотип (№ 23) создан на основе чужеродной цитоплазмы *Secale cereale*, при этом в поздних поколениях этот генотип был использован в качестве материнской формы (как донор цитоплазмы) при гибридизации с озимым сортом Заря, который отличается рядом ценных свойств (крупнозерность, устойчивость к болезням и др.).

В 2014 г. налив зерна проходил в условиях сухой солнечной погоды, а дефицит влаги в I, II и III декадах июля при сравнении со средними многолетними данными составил 18,7; 29,0 и 27,0 мм соответственно, что обусловило нормальный уровень процессов налива зерна.

В 2014 г. в благоприятных для налива зерна погодных условиях (табл. 1) эти ге-

нотипы АЦПГ по нормативам качественных и количественных характеристик сырой клейковины соответствовали требованиям, предъявляемым сильным пшеницам, поскольку содержание сырой клейковины в зерне этих генотипов выше 40%: 41,8% (№ 3), 42,3% (№ 23) и 47,9% (№ 24). Соответственно, данные характеристики позволяют отнести эти генотипы к категории отличных улучшителей, поскольку содержание сырой клейковины у них не ниже 34% (табл. 2).

В соответствии с классификационными нормативами, качество клейковины (ИДК) у всех трех генотипов — на уровне I и II групп, а по результатам седиментации два генотипа (№ 23 и № 24) относятся к категории очень сильной пшеницы, а один генотип (№ 3) — к категории сильной пшеницы. Однако в условиях избыточного увлажнения в период налива зерна в 2013 г. (см. табл. 2) было отмечено снижение количественных характеристик клейковины. Это объясняется тем, что II и III декады июля 2013 г. отличались избыточным количеством осадков, превышение которых, по сравнению со среднемноголетними осадками, во II декаде июля составило 26,3 мм, а в III декаде — 18,5 мм (см. табл. 1).

Литературные источники отражают различные мнения о характере изменения синтеза клейковины в связи с особенностями погодных условий, определяющих интенсивность биохимических процессов образования белковых веществ.

Принято считать, что качество белка на 70% зависит от сорта и на 30% от условий выращивания, а количество белка, наоборот: на 70% — от среды, на 30% — от сорта. Таким образом, к более консервативным свойствам, обусловленным генетической природой сорта, относятся качественные характеристики белка, тогда как содержание белка подвержено в большей степени модификационной изменчивости в результате воздействия средовых факторов [13]. Однако в условиях Северо-Востока России результаты

Табл. 1. Распределение осадков в период формирования и налива зерновок в 2013 и 2014 гг.

Месяц	Декады	Средние многолетние осадки, мм	Осадки по декадам, мм			
			2013 г.	Отклонение от средних многолетних	2014 г.	Отклонение от средних многолетних
Июнь	III	25	23,6	-1,4	40,3	+15,3
Июль	I	28	28,0	0,0	9,3	-18,7
	II	29	55,3	+26,3	0	-29,0
	III	27	45,5	+18,5	0	-27,0
Август	I	26	21,2	-4,8	7,8	-18,2



**Табл. 2. Уровень вариабельности количественных и качественных характеристик клейковины у генотипов с ее высоким содержанием в различных погодных условиях (2013 и 2014 гг.)**

Показатели количества и качества клейковины	Генотипы (NN)					
	№ 3		№ 23		№ 24	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Содержание клейковины, %						
сырой	30,9	41,8	29,5	42,3	37,8	47,9
сухой	10,2	13,7	9,5	14,3	12,0	15,3
ИДК, ед. шк.	69,4	89,9	83,2	77,0	81,7	94,7
Группа по ГОСТ Р 54478-2011	I 43-77*	II 78-102	II 78-102	I 43-77	II 78-102	II 78-102
Соответствие ГОСТ Р52189-2003 по количеству и качеству клейковины	Первый сорт > 30%*	Первый сорт > 30%	Высший сорт > 28%	Первый сорт > 30%	Первый сорт > 30%	Первый сорт > 30%
Соответствие нормам Центральной лаборатории ГСИ по клейковине (на Глютоматике)						
по количеству	Удовлетворительный улучшитель	Отличный улучшитель	Удовлетворительный улучшитель	Отличный улучшитель	Отличный улучшитель	Отличный улучшитель
по качеству	Сильные	Хороший филлер	Хороший филлер	Ценные	Ценные	Удовлетворительный филлер
в целом	Удовлетворительный улучшитель	Хороший филлер	Ценные	Ценные	Ценные	Удовлетворительный филлер
Седиментация, мл	58	55	51	69	69	66
Соответствие нормам по значениям седиментации	Сильная 60–40*	Сильная 60–40	Сильная 60–40	Очень сильная > 60	Очень сильная > 60	Очень сильная > 60

\*Нормативы в соответствии с ГОСТами.

исследований свидетельствуют о том, что более консервативным признаком является содержание клейковины [14]. Результаты сравнительного изучения вариабельности количественных и качественных характеристик клейковины у генотипов АЦПГ в различающихся по влагообеспеченности погодных условиях (2013 и 2014 гг.) свидетельствуют о незначительных изменениях качественных характеристик клейковины у генотипа № 23, тогда как у двух генотипов (№ 3 и № 24) таких изменений вообще не обнаружено. В то же время у всех изученных генотипов в 2013 г. отмечено снижение содержания клейковины на 10,1–12,8% по сравнению с

2014 г. В частности, снижение клейковины в 2013 г. составило 10,9% у генотипа № 3, 12,8% генотипа у № 23 и 10,1% у генотипа № 24 (табл. 3).

В соответствии с нормативами Центральной лаборатории ГСИ по клейковине (на Глютоматике) отмечено, что в изменившихся условиях 2013 г. генотипы № 23 и № 24 сохраняют свои свойства на уровне ценной пшеницы, тогда генотип № 3 – на уровне удовлетворительного улучшителя.

Согласно нормативам по значениям седиментации уровень характеристик клейковины у изучаемых генотипов в различных условиях практически не изменился. У двух

**Табл. 3. Снижение содержания сырой клейковины в условиях повышенной влагообеспеченности в период налива зерна в 2013 г. у генотипов АЦПГ (по сравнению с 2014 г.), %**

Показатели количества и качества клейковины	Генотипы (NN)					
	№ 3		№ 23		№ 24	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Содержание сырой клейковины	30,9	41,8	29,5	42,3	37,8	47,9
снижение	10,9		12,8		10,1	
Содержание сухой клейковины	10,2	13,7	9,5	14,3	12,0	15,3
снижение	3,5		4,8		3,3	

Табл. 4. Варьирование элементов продуктивности растений у генотипов АЦПГ в 2013 и 2014 гг.

Показатели элементов продуктивности	Генотипы (NN)					
	№ 3		№ 23		№ 24	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Масса 1000 семян, г	38,3 ± 1,1	41,3 ± 0,7	40,8 ± 0,9	39,7 ± 0,6	38,8 ± 1,0	42,9 ± 2,1
%	97,7	100	102,8	100	90,4	100
Разница	-2,3%		+2,8%		-9,6%	
Масса зерен с колоса, г	1,2 ± 0,1	1,5 ± 0,1	2,0 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,4 ± 0,1
%	80	100	133,3	100	128,6	100
Разница	-20%		+33,3%		+28,6%	
Число зерновок с колоса, шт.	31,4 ± 1,0	34,2 ± 0,6	43,6 ± 1,0	32,2 ± 1,6	44,3 ± 1,1	34,2 ± 1,6
%	91,8	100	135,4	100	129,5	100
Разница	-8,2%		+35,4%		+29,5%	

генотипов он остался на уровне сильной (№ 3) и очень сильной (№ 24), а у № 23 по данному показателю было отмечено незначительное снижение уровня — от очень сильной до сильной.

Снижение продуктивности растений (масса зерна с одного колоса) в связи с явлением стекания зерна в 2013 г. было отмечено лишь у одного генотипа (№ 3), которое составило 20%, тогда как у двух других генотипов (№ 23 и № 24) этот важный показатель оказался даже значительно выше: на 33,3% у № 23 и на 28,6% у № 24 (табл. 4).

В условиях 2013 г. снижение крупности зерновок было незначительным у двух генотипов: 2,3% у № 3 и 9,6% у № 24, — а у генотипа № 23 крупность зерновок была на уровне 2014 г. с небольшим превышением — на 2,8%.

Незначительные различия в продуктивности растений обусловлены не только генетическими особенностями изучаемых линий,

но и тем, что условия формирования такого элемента продуктивности, как число зерновок в колосе, в фазе выхода в трубку — стеблевания в 2013 г. были более благоприятными по сравнению с условиями 2014 г.

Итак, стекание зерна в 2013 г. не оказало значительного влияния на снижение качественных характеристик клейковины и на показатели продуктивности растений изучаемых линий. В то же время это явление привело к снижению количественных характеристик клейковины. Однако, несмотря на это снижение, генотипы сохранили характеристики сильных сортов по содержанию и качеству клейковины (см. табл. 3).

Отличительной особенностью созданных линий аллоцитоплазматической яровой пшеницы является то, что они сочетают качественные и количественные характеристики клейковины сильных пшениц с устойчивостью к стеканию зерна, что определяет их более широкие адаптационные возможности.

#### Литература

1. Пшеница и ее улучшение: Пер. с англ. — М.: Колос, 1970. — 520 с.
2. Вакар А. Б. Клейковина пшеницы. — М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. — 252 с.
3. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопечения. — М.: Пищепромиздат, 1956. — С. 66–67.
4. Княгиничев М. М. Биохимия пшеницы. — М.: Сельхозиздат, 1951. — 330 с.
5. MacRitchie F., duCros D. L., and Wrigley C. W. 1990. Flour polypeptides related to wheat quality. In: Advances in Cereal Science and Technology, ed. Y. Pomeranz. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 10: 79–146.
6. Дорофеев В. Ф. Пшеницы мира. — Л.: Колос, 1976. — 487 с.
7. Ермаков А. Е., Княгиничев М. М., Мурфи И. К. Биохимия культурных растений. Том I. Хлебные и крупяные культуры. — М.-Л.: Сельхозгиз, 1958. — 700 с.
8. Темирбекова С. К. Энзимо-микозное истощение семян зерновых культур: (физиолого-биохимические, селекционные и иммунологические аспекты). Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. б. н. — Москва, 1997. — 40 с.
9. Темирбекова С. К. Энзимо-микозное истощение семян (ЭМИС) зерновых культур: (физиолого-биохимические, селекционные и иммунологические аспекты). Дисс. на соиск. уч. степ. д. б. н. — М., 1996. — 345 с.

10. Темирбекова С. К. О проблеме энзимо-микозного истощения семян («истекании» зерна) в растениеводстве. — М.: Россельхозакадемия, 2000. — 306 с.
11. Кошкин Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. — М.: Дрофа, 2010. — 638 с.
12. Hirano J. Effects of rain in ripening period on the grain quality of wheat. Japan Agricultural Research Quarterly, Ibaraki. — 1976. — V. 10. — № 4. — P. 168–173.
13. Беркутова Н. С. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки. — М.: Колос, 1984. — 223 с.
14. Бебякин В. М., Волкова Л. В., Лыскова И. В. Технологическая ценность зерна сортов яровой мягкой пшеницы, сформированного в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны // Агро XXI. — № 7–9. — С. 17–18.

**Haitembu Gerhard Shangeshapwako, O. G. Semenov, M. V. Kochneva,  
Tawfeek Ahmed Kaid Mohammed, Razafimazava Perlin**

Peoples` Friendship University of Russia  
g.haitembu@mail.ru

**VARIABILITY OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS  
OF GLUTEN IN HIGH QUALITY GENOTYPES OF ALLO-CYTOPLASMIC WHEAT,  
DEPENDING ON THE WEATHER CONDITIONS DURING GRAIN FILLING**

*There is a relevant problem in creating high-quality wheat varieties, particularly for the Non-chernozem zones, since grain quality indicators decreases as one moves from east to west and from south to north, which is often associated with excessive rainfall during the grain formation and grain filling period. In connection with this, the search for new genetic sources for target breeding on grain quality is currently a priority in wheat selection. These sources of genetic diversity for grain quality breeding are extended by the initiation of the allo-cytoplasmic wheat hybrid populations. The allo-cytoplasmic spring wheat lines, T.aestivum L., created in Agrarian Technological Institute (ATI) of the People's Friendship University of Russia, have consistently maintained gluten content and gluten quality of strong wheat varieties, even under excessive moisture conditions during grain filling, which reveals a real opportunity of high-quality varieties creation for the Non-chernozem zones.*

**Key words:** allo-cytoplasmic wheat, gluten quality, gluten quantity, baking properties, enzyme-mycotic exhaustion, grain draining, excessive moisture, grain filling, "strong" wheat, genotype.

## Эффективность гребневой технологии возделывания сои при орошении

УДК 633.31/37

У. А. Делаев<sup>1</sup>, У. Г. Зузиев<sup>1</sup>, И. Я. Шишхаев<sup>1</sup>, Т. П. Кобозева<sup>2</sup><sup>1</sup>Чеченский государственный университет,<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет –

Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева,

zuziev@mail.ru

*В статье представлены результаты опытов по изучению гребневой технологии возделывания сои, а также способов полива и режимов орошения этой культуры. Максимальная урожайность зеленой массы и семян достигнуты при гребневой технологии возделывания сои и режиме орошения, обеспечивающем 80–100% НВ в слое 0–50 см. Установлено преимущество полива дождеванием в вечернее и утреннее время.*

**Ключевые слова:** гребневая технология, соя, орошение, полив, сухое вещество, белок, зеленая масса, семена.

Гребневая технология возделывания сельскохозяйственных культур получает все более широкое распространение. Внедрение этой технологии способствует повышению плодородия почвы, снижению засоренности посевов, облегчает проведение защитных мероприятий от вредителей и болезней. Кроме того, почва лучше прогревается, хорошо аэрируется, повышается ее микробиологическая активность, а при поливе влага поступает прямо к корням. При подготовке гребней с осени из-за быстрого прогревания почвы посев сои можно провести в более ранние сроки. Этот способ также позволяет проводить механизированную уборку сои на максимально низком срезе, что дает возможность предотвратить потери бобов с нижних узлов [1]. Хотя наибольшее распространение гребневой способ возделывания сельскохозяйственных культур получил в районах избыточного увлажнения, данная технология оправдывает себя и в южных регионах при возделывании средне-раннеспелых сортов сои южной селекции. Преимущество гребневой технологии возделывания сельскохозяйственных культур с организацией полива по бороздам отмечали в своих работах В. А. Тюльдюков [2], А. В. Загинайлов, В. А. Шевченко [3].

Вышесказанное подтвердилось нашими опытами, проведенными в 1987–1990 гг. с профессором И. В. Кобозевым на опытном поле колхоза «50 лет Октября» в Александровском районе Ставропольского края в зоне Большого Ставропольского канала.

В ходе этих исследований проводился сравнительный анализ гребневых и «гладких» посевов сои сорта Кубанская 4958.

Гребни при их нарезке в поперечном сечении имели следующие параметры: высота — 20 см, ширина нижнего основания — 55 см, верхнего — 15 см. Борозды имели такую же форму, но, наоборот, верхнее основание составляло 55 см, а нижнее — 15 см; боковые стороны имели наклон 45°, расстояние между вершинами средних гребней составляло 70 см.

В этих опытах также испытывались разные дождевальные машины и режимы орошения. Высокие урожаи зеленой массы сои (30 т/га и более) были получены на орошаемых землях, сою высевали как рядовым (15 см; 400 тыс. шт./га всхожих семян), так и широко-рядным (45 см; 350–400 тыс. шт./га) способом. Семена инокулировали активным штаммом клубеньковых бактерий. Существенный эффект был получен при предпосевном применении азотных удобрений в форме аммиачной селитры или сульфата аммония (80–90 кг/га) на фоне внесения фосфорных удобрений (100–190 кг/га) в форме суперфосфата на слабосолонцеватых обыкновенных черноземах с признаками хлоридно-сульфатного засоления. При этом кислые формы удобрений не оказывали отрицательного влияния на формирование клубеньков и являлись своеобразными мелиорантами. На богаре урожайность зеленой массы сои составила 12–16 т/га.

При режиме орошения 80–100% НВ в слое 0–50 см (норма первого полива — 450–500 л<sup>2</sup>/га, норма последующих поли-



**Табл. 1. Прибавка сухого вещества и сырого белка от орошения и окупаемость оросительной воды при возделывании сои на зеленую массу, в среднем за четыре года**

Показатель	Полив по бороздам с помощью гибких трубопроводов		Полив дождеванием дождевальными шлейфами ШД-25/300А		
	Обычный посев	Гребневой посев	Обычный посев, дневной полив	Гребневой посев	
				дневной полив	ночной полив
Прибавка сухого вещества, т/га (НСР <sub>05</sub> – 0,8)	4,71	5,43	6,61	6,72	6,93
Содержание сырого белка, %	20,80	20,75	21,99	21,98	22,02
Прибавка сырого белка, кг/га	945	1125	1416	1475	1525
Прибавка сухого вещества на 1 м <sup>3</sup> воды, кг	0,73	0,93	1,15	1,20	1,36
Прибавка сырого белка на 1 м <sup>3</sup> воды, кг	0,146	0,194	0,212	0,263	0,299

вов — 350 м<sup>3</sup>/га) максимальная урожайность зеленой массы сои составила 38 т/га. При этом прибавка сухого вещества на 1 м<sup>3</sup> воды составила всего 0,8 кг.

При проведении более редких вегетационных поливов поливной нормой 450–550 м<sup>3</sup>/га с целью поддержания влажности в слое 0–50 см в пределах 70–100% НВ урожайность снизилась на 15% в сравнении с вариантом 80–100% НВ.

Вместе с тем необходимо отметить, что при режиме орошения 70–100% НВ поливная вода из верхних слоев почвы меньше испарялась в воздухе, в связи с чем влага использовалась более эффективно. При этом окупаемость оросительной воды прибавкой сухого вещества составила 1,0–1,1 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ эффективности искусственного дождевания в дневное и ночное время показал, что окупаемость поливной воды прибавкой сухого вещества в ночное время в 1,4 раза выше, чем в дневное (табл. 1).

Это обусловлено рядом причин. При искусственном дождевании днем наруша-

ется естественный ритм роста и развития растений, которые имеют природный термопериодизм, в результате чего растения раньше времени стареют. Из-за резкого и неравномерного охлаждения тканей растения испытывают стресс, вызванный не только каплями воды, но и их испарением, происходящим с отбором тепла. Кроме того, при искусственном дождевании, особенно при самом эффективном — мелкокапельном, в дневное время испаряется больше влаги [4].

Результаты наблюдений показали, что при возделывании сои на зерно предпочтение следует отдавать гребневой технологии, а полив дождеванием во время цветения и после необходимо проводить только ночью, чтобы уменьшить абортивность цветков.

Последний полив следует проводить не позднее фазы образования — начала созревания бобов, так чтобы в слое 0–50 см почвы оставалось 1000–1200 м<sup>3</sup>/га воды. При этом средняя урожайность семян сои составляла 4,2 т/га, без орошения — 1,4–1,5 т/га. При обычной технологии на орошаемых землях

**Табл. 2. Урожайность семян сои в зависимости от способа возделывания и орошения в среднем за четыре года, Ставропольский край, Александровский р-н, БСК (чернозем обыкновенный)**

Режим дождевания	Способ посева			
	обычный широкорядный (70 см)		гребневой широкорядный (70 см)	
	Урожайность, т/га	Оросительная норма (брутто), м <sup>3</sup> /га	Урожайность, т/га	Оросительная норма (брутто), м <sup>3</sup> /га
Без полива				
—	1,43	—	1,55	—
Дождевание (при помощи ШД-25/300А)				
В дневное время	2,99	5150	3,31	5100
До цветения в дневное время, затем в ночное — утреннее время	3,56	4800	4,19	4850
НСР <sub>05</sub> , т/га: средних частных — 0,5; способа посева — 0,16; технологии дождевания — 0,31				

урожайность семян составила только 3,0–3,5 т/га (табл. 2).

Гребневой способ выращивания сои особенно эффективен при малой мощности гумусового горизонта почвы и при коротком вегетационном периоде, а в степной зоне — при бороздковом поливе.

Таким образом, применение гребневого способа возделывания сои при орошении по-

зволяет создать более плодородный и рыхлый слой почвы в гребнях, снизить засоренность посевов и затраты воды. Полив дождеванием следует проводить в вечернее и утреннее время. При относительной влажности воздуха ниже 60–65% и температуре 30°C лучше всего проводить освежительные поливы и мелко-дисперсное дождевание.

#### Литература

1. Делаев У. А. Эффективность возделывания сои разных экотипов на основе интенсификации симбиотической и фотосинтетической деятельности агроценозов в условиях Предкавказья: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. — Махачкала, 2012. — С. 24.
2. Тюльдюков В. А., Кобозев И. В., Парахин Н. В. Стабилизация кормопроизводства на мелиорированных землях. Материалы японско-российской конференции «Стабилизация кормопроизводства». — М.: ВИК, 1999. — С. 15–21.
3. Загинайлов А. В., Шевченко В. А. Рост, развитие и продуктивность кукурузы при различных технологиях возделывания в Нечерноземной зоне России // Плодородие. — 2011. — Вып. 2. — С. 14–16.
4. Кобозев И. В. Обеспечение стабилизации кормопроизводства на орошаемых землях: причины неудач и пути их преодоления. — М.: Доклады ТСХА. — Вып. 273. — 2001. — С. 207–210.

U. A. Delaev<sup>1</sup>, U. G. Zuziev<sup>1</sup>, I. Y. Shishkhaev<sup>1</sup>, T. P. Kobozeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chechen State University,

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy  
zuziev@mail.ru

#### THE EFFECTIVENESS OF RIDGE PLANTING TECHNOLOGY IN SOYBEAN CULTIVATION UNDER IRRIGATION

*The article presents the results of experiments of the study of soybean cultivation with ridge planting technology, as well as irrigation methods and irrigation regimes of this culture. Maximum yield of green mass and seed were reached using ridge planting technology and an irrigation regime providing 80–100% of minimum water capacity in the soil layer 0–50 cm. The advantage of watering in the evening and morning was established.*

**Key words:** ridge technology, soybean, irrigation, watering, dry matter, protein, green mass, seeds.

## Возделывание столовой моркови по ресурсосберегающей технологии в условиях орошения Астраханской области

УДК 633.41/44; 633.432

А. Ф. Туманян<sup>1,2</sup>, Тусаинт Фелисиа<sup>1</sup>, Н. В. Тютюма<sup>2</sup>, А. Н. Бондаренко<sup>2</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,<sup>2</sup>Прикаспийский НИИ аридного земледелия,

pniiiaz@mail.ru

Приоритетная задача в комплексе мероприятий для повышения продуктивности посевов моркови — совершенствование агротехнических приемов ее возделывания при орошении в условиях засушливого климата юга России. Одними из главных факторов, лимитирующих продуктивность посевов столовой моркови на мелиорируемых светло-каштановых почвах Астраханской области, являются отсутствие тщательной предпосевной обработки почвы, неправильное применение удобрений — без учета режима орошения и биологических особенностей сортов и гибридов. Исследований по совершенствованию агротехнических приемов возделывания моркови при капельном орошении на светло-каштановых почвах Астраханской области до настоящего времени не проводилось. В данной статье впервые дана оценка реакции столовой моркови на условия водного и минерального питания по показателям роста, развития, формирования корнеплодов, обосновано сочетание комплекса агротехнических приемов, способствующих в условиях капельного орошения формированию стабильной урожайности товарной продукции. Установлено, что среди трех вариантов удобрений, рассчитанных под планируемую урожайность 60, 70 и 80 т/га, наиболее приемлемы два:  $N_{220}P_{180}K_{280}$  (под 70 т/га) и  $N_{260}P_{210}K_{350}$  (под 80 т/га). Лучше всего данные варианты сочетаются с дифференцированным уровнем предполивной влажности 70–90–80% НВ. В среднем для двух сортов урожайность корнеплодов составила 81,5 т/га. В представленной работе в полной мере рассмотрены такие важные факторы, как: фотосинтетический потенциал и продуктивность фотосинтеза столовой моркови в зависимости от элементов технологии возделывания, динамика нарастания массы корнеплодов столовой моркови за вегетационный период, урожайность и экономическая эффективность возделывания.

**Ключевые слова:** столовая морковь, фотосинтез, динамика нарастания, минеральное питание, режим орошения, урожайность, экономическая эффективность.

### Введение

Производство овощей в России все еще не соответствует научно обоснованным нормам их потребления [1–3].

Так, в расчете на душу населения в России производится около 75 кг овощной продукции в год при среднегодовой физиологической норме потребления, в зависимости от климатических условий и национальных особенностей, 100–153 кг на человека [4–7].

По оценкам специалистов, наиболее перспективным регионом для возделывания практически всех овощных культур является Южный Федеральный округ, где главными факторами, ограничивающими их урожайность, являются влага и обеспеченность основными элементами питания [8].

Комплексная оценка результатов использования мелиорированных земель за последние 30 лет в Нижнем Поволжье убедительно доказывает, что ведущая роль в стабилизации и повышении эффективности

производства сельскохозяйственной продукции принадлежит орошению и применению удобрений. Системная оптимизация этих основных факторов может гарантированно обеспечить формирование высоких планируемых урожаев овощей, в том числе столовой моркови, в агроклиматических и почвенных условиях Астраханской и Волгоградской областей [9, 10].

Однако проведенный нами анализ научного и производственного опыта орошения и применения удобрений при возделывании столовой моркови в нашей стране и за рубежом выявил довольно много нерешенных проблем.

Научные разработки ряда исследователей были посвящены разным способам орошения и уровням минерального питания.

Так, в условиях Ленинского района Волгоградской области А. А. Мартыновой в 2007–2008 гг. при капельном орошении в двухфакторном полевом опыте изучалось взаимодействие уровня минерального пита-

ния и предполивной влажности почвы под планируемые показатели урожайности 40, 50, 60 и 70 т/га корнеплодов моркови [3].

Нами установлено, что поддержание заданного уровня влажности почвы в сочетании с внесением минеральных удобрений обеспечило формирование планируемого урожая.

Накопленный научный опыт отражает необходимость усовершенствования элементов агротехники возделывания моркови для повышения эффективности использования орошаемых земель.

Обобщение теоретических наработок и экспериментального материала позволило обосновать направление и разработать программу исследований, направленную на повышение эффективности производства столовой моркови за счет совершенствования агротехнических мероприятий.

Целью проведения исследований стала разработка ресурсосберегающей технологии возделывания перспективных сортов и гибридов столовой моркови в условиях капельного орошения с уровнем урожайности 80–85 т/га.

#### Материал и методы проведения исследований

Изучение проводилось в 2014–2016 гг. на землях Прикаспийского НИИ аридного земледелия. Высевались сорта Аленка (раннеспелый) и Шантенэ 2461 (среднеспелый). Срок посева — I декада мая.

Фактор А — сорта: раннеспелый Аленка и среднеспелый Шантенэ 2461.

Фактор В — уровень минерального питания под планируемую урожайность: 60 т/га —  $N_{180}P_{150}K_{210}$ ; 70 т/га —  $N_{220}P_{180}K_{280}$ ; 80 т/га —  $N_{260}P_{210}K_{350}$ .

Фактор С — уровень предполивной влажности почвы 70–80–80, 70–90–80 и 70–80–90% НВ.

Полевой опыт по изучению режима орошения и минерального питания был заложен методом расщепленных делянок [10–12].

Площадь под опытом — 162 м<sup>2</sup>. Площадь одной элементарной делянки — 4,5 м<sup>2</sup>; всего засевались 36 делянок — с шириной междурядий 1,5 м, в трехкратной повторности. Расчет поливного режима корнеплодов моркови был ориентирован на увлажнение 0,4-метрового слоя почвы. Норма высева семян в опытах составила 1 млн шт./га. Посев осуществлялся вакуумной сеялкой точного высева фирмы Gaspardo. Глубина заделки семян составила

1,5–2 см. При выращивании моркови применялась 4-строчная ленточная схема размещения растений.

Изучение проводилось в соответствии с методикой полевого опыта (Б. А. Доспехов, 1985 г. [11], В. Ф. Белик, 1992 г. [12]), методическими рекомендациями ВАСХНИЛ (Г. Ф. Никитенко, 1982 г. [13]).

Опыты сопровождалось фенологическими наблюдениями, биометрическими учетами, определением основных показателей фотосинтетической деятельности и урожайности.

Фотосинтетический потенциал посевов моркови определяли на основе методик расчета показателей фотосинтетической деятельности растений, экономическую эффективность приемов возделывания столовой моркови рассчитывали по методическим рекомендациям.

Экспериментальный материал обрабатывали статистически с использованием методики Б. А. Доспехова [11].

#### Результаты исследований и их обсуждение

*Фотосинтетический потенциал и продуктивность фотосинтеза столовой моркови в зависимости от элементов технологии возделывания.* За период исследований 2014–2016 гг. нами были изучены параметры листовой розетки и определены площади листьев сортов моркови Шантенэ 2461 и Аленка (табл. 1).

Раннеспелый сорт Аленка со средней продолжительностью вегетационного периода 98,3 дня сумел сформировать площадь листовой поверхности по вариантам опыта в интервале от 12,37 до 15,27 тыс. м<sup>2</sup>/га. Более поздний сорт Шантенэ 2461 (110,7 дней вегетации) имел более высокие показатели листовой поверхности — от 14,23 до 17,58 тыс. м<sup>2</sup>/га. Урожайность при этом варьировала от 60,2 до 81,6 т/га у раннеспелого сорта и от 65,8 до 81,3 т/га у среднеспелого сорта.

Влияние уровня предполивной влажности почвы и режима орошения моркови прослеживается в целом по опыту за три года независимо от выбранного сорта и уровня минерального питания.

Так, при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{180}P_{150}K_{210}$  под планируемую урожайность корнеплодов 60,0 т/га преимущества как в урожайности, так и в площади листьев, и в фотосинтетическом потенциале



Табл. 1. Площадь листьев и фотосинтетический потенциал столовой моркови в зависимости от сорта, удобрения и режима орошения, среднее за 2014–2016 гг.

Сорт	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности, % НВ	Средняя площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	ФСП*, млн м <sup>2</sup> ·сут./га	Урожайность, т/га	Продуктивность фотосинтеза, т/тыс. м <sup>2</sup> листьев
Аленка	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	12,37	1,32	66,1	0,53
		70–90–80	12,60	1,34	67,3	0,53
		70–80–90	11,27	1,20	60,2	0,53
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	12,75	1,36	68,1	0,53
		70–90–80	13,01	1,38	69,5	0,53
		70–80–90	11,57	1,23	61,8	0,53
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	14,92	1,59	79,7	0,53
		70–90–80	15,27	1,63	81,6	0,53
		70–80–90	14,88	1,58	79,5	0,53
Шантенэ 2461	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	14,42	1,54	66,7	0,46
		70–90–80	14,79	1,57	68,4	0,46
		70–80–90	14,23	1,52	65,8	0,46
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	15,42	1,64	71,3	0,46
		70–90–80	15,55	1,66	71,9	0,46
		70–80–90	15,35	1,63	71,0	0,46
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	17,41	1,85	80,5	0,46
		70–90–80	17,58	1,87	81,3	0,46
		70–80–90	17,43	1,86	80,6	0,46

\*ФСП – фотосинтетический потенциал.

имел вариант 70–90–80% НВ (по сравнению с двумя другими режимами).

Эта же закономерность прослеживалась и в вариантах внесения минеральных удобрений под планируемую урожайности 70,0 и 80,0 т/га корнеплодов. Реакция сорта Шантенэ 2461 на уровень увлажнения почвы и внесение минеральных удобрений была полностью аналогичной реакции на них сорта Аленка и отражала ту же закономерность. Уровень урожайности при этом, в зависимости от изучаемых вариантов, отличался от показателя первого сорта незначительно. Преимущества отмечены в показателях средней площади листьев и фотосинтетического потенциала за счет 12-дневной разницы в продолжительности вегетационного периода.

Фотосинтетический потенциал у сорта Аленка варьировал в интервале 1,20–1,63 млн м<sup>2</sup>·сут./га, у сорта Шантенэ 2461 — в более высоких пределах: от 1,54 до 1,87 млн м<sup>2</sup>·сут./га.

Продуктивность растений варьировала по сортам, независимо от изучаемых вариантов, от 0,46 до 0,53 т/тыс. м<sup>2</sup>.

*Режим орошения и водопотребления.* При расчете коэффициента водопотребления за основу брались средние за три года изучения оросительные нормы, которые были диф-

ференцированы по уровням предполивной влажности: 70–80–80% НВ — 3836,0 м<sup>3</sup>/га; 70–90–80% НВ — 4043,0; 70–80–90% НВ — 3872,0 м<sup>3</sup>/га (табл. 2).

Поливная норма варьировала по этим вариантам в следующем диапазоне: при проведении 22 поливов — 174,4 м<sup>3</sup>/га (первый режим орошения — 70–80–80% НВ); 46 поливов — 87,2 м<sup>3</sup>/га (второй режим орошения — 70–90–80% НВ); 26 поливов — 148,9 м<sup>3</sup>/га (третий режим орошения — 70–80–90% НВ).

Коэффициент водопотребления (м<sup>3</sup>/т) — объем поливной воды (м<sup>3</sup>/га), необходимый для образования 1 т урожая корнеплодов, — всецело зависит как от расхода оросительной воды, так и от уровня полученной урожайности.

Анализ показывает, что раннеспелый сорт Аленка, имея уровень урожайности несколько ниже, чем среднеспелый сорт Шантенэ 2461, имел более высокие показатели коэффициента водопотребления по вариантам предполивной влажности. На варианте с применением удобрений N<sub>180</sub>P<sub>150</sub>K<sub>210</sub> под получение 60 т/га корнеплодов и при режиме полива 70–80–80% НВ коэффициент водопотребления у сорта Аленка составил 58 м<sup>3</sup>/т, у сорта Шантенэ — 2461–57,5 м<sup>3</sup>/т.

Табл. 2. Коэффициент водопотребления в зависимости от сорта, уровня минерального питания и режима орошения, среднее за 2014–2016 гг.

Сорт, гибрид	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности, % НВ	Урожайность средняя за 2014–2016 гг., т/га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Количество поливов за вегетацию	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
Аленка	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	66,1	3836	22	174,4	58,0
		70–90–80	67,3	4043	46	87,9	60,1
		70–80–90	60,2	3872	26	148,9	64,3
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	68,1	3836	22	174,4	56,3
		70–90–80	69,5	4043	46	87,9	58,2
		70–80–90	61,8	3872	26	148,9	62,7
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	79,4	3836	22	174,4	48,1
		70–90–80	81,6	4043	46	87,9	49,6
		70–80–90	79,5	3872	26	148,9	48,7
Шантенэ 2461	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	66,7	3836	22	174,4	57,5
		70–90–80	68,4	4043	46	87,9	59,1
		70–80–90	65,8	3872	26	148,9	58,8
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	71,3	3836	22	174,4	53,8
		70–90–80	71,9	4043	46	87,9	56,2
		70–80–90	71,0	3872	26	148,9	54,5
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	80,5	3836	22	174,4	47,7
		70–90–80	81,3	4043	46	87,9	49,7
		70–80–90	80,6	3872	26	148,9	48,0

Примечание. Оросительная норма в среднем за три года изучения на варианте N<sub>180</sub>P<sub>150</sub>K<sub>210</sub> составила 3670–4002 м<sup>3</sup>/га, на варианте N<sub>220</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> – 3796–4290 м<sup>3</sup>/га, на варианте N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub> – 3584–4160 м<sup>3</sup>/га.

На основании математического анализа экспериментальных данных с использованием статистических программных продуктов и ЭВМ нами были получены регрессионные зависимости, описывающие закономерности изменения коэффициента водопотребления моркови для регулируемых условий водного и минерального питания растения. С улучшением режима полива до уровня 70–90–80% НВ он составил 60,1 м<sup>3</sup>/т у сорта Аленка и 59,1 м<sup>3</sup>/т у сорта Шантенэ 2461. Увеличение доз вносимых минеральных удобрений в сочетании с тремя режимами орошения ведет как к увеличению урожайности, так и к снижению коэффициента водопотребления, особенно по сорту Шантенэ 2461.

Минимальный расход воды в опыте был получен при внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub> под планируемую урожайность 80,0 т/га. У сорта Аленка в режиме орошения 70–80–80% НВ (первый режим) этот показатель составил 48,1 м<sup>3</sup>/т; в режиме орошения 70–90–80% НВ (второй режим) – 49,6 м<sup>3</sup>/т; в режиме орошения 70–80–90% НВ (третий режим) – 48,7 м<sup>3</sup>/т.

На аналогичных вариантах у сорта Шантенэ 2461 коэффициент водопотребления был минимальным в эксперименте: при первом

режиме орошения – 47,7 м<sup>3</sup>/т, при втором – 49,7 м<sup>3</sup>/т, при третьем – 48,0 м<sup>3</sup>/т.

Таким образом, внесение повышенной дозы удобрений N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub> под планируемую урожайность корнеплодов 80 т/га при любом из изученных режимов орошения обеспечивает экономию поливной воды независимо от сорта.

*Оптимизация уровня минерального питания и влагообеспечения. Урожайность столовой моркови.* Урожай – основной критерий оценки возделывания любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и столовой моркови. Влияние тех или иных регулируемых факторов отражается на уровне урожайности. Данные о биологической урожайности обобщены за три года исследований и приведены в табл. 3.

Анализ представленных данных показал, что преимущества в урожайности имели варианты с посевом среднеспелого сорта Шантенэ 2461 и внесением минеральных удобрений под повышенную планируемую урожайность корнеплодов 70–80 т/га (N<sub>220</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> и N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub>), а также вариант с режимом орошения 70–90–80% НВ.

Показатели урожайности в среднем за годы изучения на этих вариантах составили 71,9 и 81,3 т/га (максимальные в опыте).

**Табл. 3. Урожайность столовой моркови в зависимости от сорта, доз удобрений и уровня предполивной влажности, в среднем за 2014–2016 гг.**

Сорт	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности, % НВ	Урожайность моркови, т/га			Среднее за 2014–2016 гг., т/га
			2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Аленка	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	65,6	66,2	66,4	66,1
		70–90–80	66,7	67,8	67,4	67,3
		70–80–90	59,1	60,3	61,2	60,2
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	68,1	67,8	68,3	68,1
		70–90–80	69,4	69,3	69,8	69,5
		70–80–90	61,6	61,3	62,4	61,8
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	79,6	80,1	79,4	79,4
		70–90–80	81,4	82,5	80,9	81,6
		70–80–90	77,5	79,8	81,3	79,5
НСР (05) АВ			0,75			
Шантенэ 2461	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	66,4	67,2	66,6	66,7
		70–90–80	68,6	67,9	68,6	68,4
		70–80–90	65,3	65,8	66,4	65,8
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	70,2	71,1	72,5	71,3
		70–90–80	71,4	72,5	71,7	71,9
		70–80–90	70,8	70,7	71,6	71,0
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	79,9	80,2	81,5	80,5
		70–90–80	81,4	81,7	80,9	81,3
		70–80–90	80,6	81,2	80,0	80,6
НСР (05) АВ			0,61			

Реакция раннеспелого сорта Аленка на условия оптимального питания и увлажнения была менее существенной. Только по аналогичным вариантам была получена урожайность 69,5 и 81,6 т/га, по остальным же — от 60,2 до 67,3 т/га.

Влияние минеральных удобрений в чистом виде, без учета режима орошения, приведено в табл. 4. Данные урожайности на вариантах предполивной влажности усреднены и даны в разрезе лет изучения в среднем за 2014–2016 гг.

Наиболее существенная прибавка урожайности корнеплодов — 15,8 т/га — при НСР<sub>05</sub> 0,78 т/га была получена при использовании повышенной дозы удобрений N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub> под планируемую урожайность 80,0 т/га у сорта Аленка.

При выращивании сорта Шантенэ 2461 максимальная прибавка — 4,9 т/га — была получена на варианте с применением удобрений N<sub>220</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub>. Остальные варианты удобрений имели незначительное преимущество и находились в пределах ошибки опыта.

Расчет урожайности корнеплодов, в зависимости от используемого режима орошения, производился аналогично предыдущему с усреднением данных по уровню минерального питания. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Как видим, в среднем за три года изучения преимущество имел вариант с предполивным уровнем влажности 70–90–80% НВ. Превышение по урожайности при выращивании раннеспелого сорта Аленка на варианте 70–90–80% НВ перед вариантом 70–80–80% НВ составило 1,4 т/га, перед вариантом 70–80–90% НВ — 5,5 т/га.

Среднеспелый сорт Шантенэ 2461 имел близкие показатели урожайности при первом и третьем режимах полива — 72,8 и 72,5 т/га соответственно. Некоторые преимущества в уровне урожайности — 73,9 т/га — показал вариант с предполивным уровнем влажности 70–90–80% НВ, хотя они математически не подтверждены.

*Экономическая эффективность возделывания столовой моркови.* Экономический эффект от применения различных агроприемов определяли по разности стоимости произведенной продукции и производственных затрат на возделывание моркови по вариантам опыта.

Анализ структуры общих затрат (табл. 6) показал, что при применении минеральных удобрений в дозе N<sub>180</sub>P<sub>150</sub>K<sub>210</sub> (под планируемую урожайность 60 т/га) затраты на их приобретение и внесение составили 5750 руб./га; при применении удобрений в дозе N<sub>220</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> (под урожайность 70 т/га) — 6900 руб./га. На варианте N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub> (под урожайность 80 т/га) сумма затрат возросла до 8130 руб./га.

**Табл. 4. Влияние доз минеральных удобрений на урожайность столовой моркови**

Сорт	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га			Среднее за 2014–2016 гг., т/га
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Аленка	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub>	63,8	64,8	65,0	64,5
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	66,4	66,1	66,8	66,5
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub>	79,5	80,8	80,5	80,3
Шантенэ 2461	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub>	66,8	67,0	67,2	67,0
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	70,8	71,4	71,9	71,4
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub>	80,6	81,0	80,8	80,8
НСР (05) АВ		0,43			

Табл. 5. Влияние режима поливов и сорта на урожайность корнеплодов столовой моркови

Сорт	Уровень предполивной влажности, % НВ	2014 г., т/га	2015 г., т/га	2016 г., т/га	Среднее за 2014–2016 гг., т/га
Аленка	70–80–80	71,1	71,4	71,4	71,3
	70–90–80	72,5	72,8	72,7	72,7
	70–80–90	66,1	67,1	68,3	67,2
Шантенэ 2461	70–80–80	72,2	72,8	73,5	72,8
	70–90–80	73,9	74,0	73,7	73,9
	70–80–90	72,2	72,6	72,7	72,5
НСР (05) АВ		0,56			

Сумма общих затрат сложилась из базовой величины общих затрат (163500 руб./га), стоимости внесения доз удобрений и оросительной воды по вариантам уровня предполивной влажности. Она варьировала от 179,8 до 182,8 тыс. руб./га. Действие доз минеральных удобрений на улучшение экономических показателей прослеживается на примере двух сортов в табл. 6.

С увеличением доз внесения удобрений себестоимость 1 т корнеплодов уменьшается, особенно значительно — на варианте с внесением  $N_{260}P_{210}K_{350}$  (для сорта Аленка — с 2294,7 до 2240,2 руб./т, для сорта Шантенэ 2461 — с 2263,4 до 2248,5 руб./т).

Соответственно, возрастают чистый доход, рентабельность и экономическая эффективность — рубль на рубль вложенных затрат. Рентабельность увеличилась со 186,6 до 194,3 и 251,8% (сорт Аленка), а также со 197,6 до 215,3 и 254,3% (сорт Шантенэ 2461).

При сочетании таких факторов, как доза удобрений и уровень предполивной влажности, преимущество имели варианты  $N_{220}P_{180}K_{280}$  и  $N_{260}P_{210}K_{350}$  с режимом орошения 70–90–80%. Себестоимость корнеплодов сорта Аленка на этих вариантах составила 2611,5 и 2240,2 руб./т соответственно. Близкие показатели были получены и для сорта Шантенэ 2461 — 2524,3 и 2248,5 руб./т соответственно.

Важно отметить, что наиболее эффективно применение режима полива 70–90–80% НВ; среднюю эффективность показал режим полива 70–80–90% НВ; наименьшие экономические показатели обеспечил режим орошения 70–80–90% НВ. Эта закономерность отмечалась независимо от сорта или доз вносимых удобрений.

При выборе оптимального сочетания факторов, обеспечивающего получение планируемой урожайности 80,0 т/га столовой моркови и наиболее высокие экономические показатели, следует вносить минеральные удобрения в дозе  $N_{260}P_{210}K_{350}$  и поддерживать

Табл. 6. Структура общих затрат при выращивании столовой моркови в условиях капельного орошения, среднее за 2014–2016 гг.

Сорт	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности, % НВ	Урожайность, т/га	Валовой доход, тыс. руб./га.	Удобрения, руб.	Оросительная вода, тыс. руб./га	Общие затраты, тыс. руб./га
Аленка	$N_{180}P_{150}K_{210}$ под 60 т/га	70–80–80	66,1	528,8	5750	10550	179,8
		70–90–80	67,3	538,4		11120	180,4
		70–80–90	60,2	481,6		10648	179,9
	$N_{220}P_{180}K_{280}$ под 70 т/га	70–80–80	68,1	544,8	6900	10550	179,8
		70–90–80	69,5	556,0		11120	181,5
		70–80–90	61,8	494,4		10648	181,0
	$N_{260}P_{210}K_{350}$ под 80 т/га	70–80–80	79,4	635,2	8130	10550	182,2
		70–90–80	81,6	652,8		11120	182,8
		70–80–90	79,5	636,0		10648	182,3
Шантенэ 2461	$N_{180}P_{150}K_{210}$ под 60 т/га	70–80–80	66,7	533,6	5750	10550	179,8
		70–90–80	68,4	547,2		11120	180,4
		70–80–90	65,8	526,4		10648	179,9
	$N_{220}P_{180}K_{280}$ под 70 т/га	70–80–80	71,3	570,4	6900	10550	181,0
		70–90–80	71,9	575,2		11120	181,5
		70–80–90	71,0	568,0		10648	181,0
	$N_{260}P_{210}K_{350}$ под 80 т/га	70–80–80	80,5	644,0	8130	10550	182,2
		70–90–80	81,3	650,4		11120	182,8
		70–80–90	80,6	644,8		10648	182,3

Примечание. Валовой доход рассчитан исходя из урожайности по изучаемым вариантам и оптовой цены реализации в размере 8,0 тыс. рублей за 1 т корнеплодов.



Табл. 7. Экономическая эффективность выращивания столовой моркови в зависимости от уровня минерального питания и режима орошения, среднее за 2014–2016 гг.

Сорт	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень пред-поливной влажности, % НВ	Урожайность, т/га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, руб. на руб. вложенных затрат
Аленка	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	66,1	2720,1	349,0	194,1	2,94
		70–90–80	67,3	2680,5	358,0	198,0	2,98
		70–80–90	60,2	2988,4	301,7	167,7	2,68
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	68,1	2640,2	365,0	203,0	3,03
		70–90–80	69,5	2611,5	374,5	206,0	3,06
		70–80–90	61,8	2928,8	314,4	174,0	2,74
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	79,4	2294,7	453,0	248,6	3,49
		70–90–80	81,6	2240,2	470,0	258,0	3,58
		70–80–90	79,5	2293,1	453,7	248,9	3,49
Шантенэ 2461	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>210</sub> под 60 т/га	70–80–80	66,7	2695,7	353,8	196,8	2,97
		70–90–80	68,4	2637,4	366,8	203,3	3,03
		70–80–90	65,8	2734,0	346,5	192,6	2,93
	N <sub>220</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub> под 70 т/га	70–80–80	71,3	2538,6	389,4	215,1	3,15
		70–90–80	71,9	2524,3	393,7	216,9	3,17
		70–80–90	71,0	2549,3	387,0	213,8	3,14
	N <sub>260</sub> P <sub>210</sub> K <sub>350</sub> под 80 т/га	70–80–80	80,5	2263,4	461,8	253,5	3,54
		70–90–80	81,3	2248,5	467,6	255,8	3,56
		70–80–90	80,6	2261,8	462,5	253,7	3,54

предполивной уровень влажности почвы в режиме 70–90–80% НВ.

Это взаимодействие регулируемых факторов при выращивании моркови сорта Аленка обеспечило получение максимальной урожайности 81,6 т/га, наименьшей себестоимости 2240,2 руб./т, наиболее высокого чистого дохода 470 тыс. руб., уровня рентабельности 258,0% и экономической эффективности 3,58 руб./руб. вложенных затрат (табл. 7).

Закономерность сохранялась и на аналогичных вариантах у сорта Шантенэ 2461: при урожайности 81,3 т/га себестоимость составила 2248,5 руб./т, чистый доход — 467,6 тыс. руб./га, уровень рентабельности — 255,8%, экономическая эффективность — 3,56 руб./руб. вложенных затрат (наилучшие показатели для этого сорта).

#### Выводы

1. Формирование биологической урожайности напрямую зависит от эффективности процесса фотосинтеза. Раннеспелый сорт Аленка с продолжительностью вегетационного периода в среднем за 2014–2016 гг. 98,3 дня сумел сформировать площадь листовой поверхности по вариантам опыта от 12,37 до 15,27 тыс. м<sup>2</sup>/га. Более поздний сорт Шантенэ 2461 (110,7 дней вегетации) имел более высокие показатели листовой поверхности

— от 14,23 до 17,58 тыс. м<sup>2</sup>/га. Урожайность при этом варьировала от 60,2 до 81,6 т/га у раннеспелого сорта и от 65,8 до 81,3 т/га у среднеспелого сорта.

2. Фотосинтетический потенциал у сорта Аленка варьировал от 1,20 до 1,63 млн м<sup>2</sup>·сут./га, у сорта Шантенэ 2461 — в более высоких пределах — от 1,54 до 1,87 млн м<sup>2</sup>·сут./га. Продуктивность растений варьировала по сортам независимо от изучаемых вариантов от 0,46 до 0,53 т/тыс. м<sup>2</sup>.

3. В среднем за три года изучения преимущество имел вариант с предполивным уровнем влажности 70–90–80% НВ. Превышение по урожайности при выращивании раннеспелого сорта Аленка на варианте 70–90–80% НВ над вариантом 70–80–80% НВ составило 1,4 т/га, над вариантом 70–80–90% НВ — 5,5 т/га.

4. Среднеспелый сорт Шантенэ 2461 имел близкие показатели урожайности при первом и третьем режимах полива — 71,0 и 71,9 т/га соответственно. Некоторые преимущества с уровнем урожайности от 80,5 до 81,3 т/га показал вариант N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub>.

5. У сорта Аленка вариант N<sub>260</sub>P<sub>210</sub>K<sub>350</sub> под 80 т/га 70–90–80% НВ позволил получить наименьшую себестоимость (2240,2 руб./т), наиболее высокий чистый доход (470 тыс. руб.), уровень рентабельности

258%, и экономическую эффективность 3,58 руб./руб. вложенных затрат. Закономерность сохранялась и на аналогичных вариантах для сорта Шантенэ 2461. При его урожайности 81,3 т/га были получены себестои-

мость 2248,5 руб./т, чистый доход 467,6 тыс. руб./га, уровень рентабельности 255,8% и экономическая эффективность 3,56 руб./руб. вложенных затрат (наилучшие показатели для этого сорта).

#### Литература

1. Колчинский Ю. Л., Михалченков Л. А., Страз Л. В. Практическое руководство по механизированной технологии производства столовых корнеплодов. — М.: Информагротех, 1993. — 21 с.
2. Лящева Л. В. Эффективные приемы подготовки семян моркови к посеву // Картофель и овощи. — 2007. — №3. — С. 18.
3. Мартынова А. А. Совершенствование агротехнических приемов возделывания моркови на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Автореф. канд. дис. на соиск. уч. степ. к.с.-х.н. — Саратов, 2011. — 20 с.
4. Пивоваров В. Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. — М., ВНИИССОК, 1999. — Т. 1-2.
5. Пивоваров В. Ф., Сирота С. М., Князьков М. Н. Калибровка семян моркови // Картофель и овощи. — 2009. — №10. — С. 13.
6. Рубацкий В. Е., Кирос К. Ф., Сеймон Ф. В. Морковь и другие овощные культуры семейства зонтичных. — М.: Тов-во научных изданий КМК, 2007. — 388 с.
7. Сазонова Л. В., Власова Э. А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька). — Л.: Агропромиздат, 1990. — 296 с.
8. Туманян А. Ф., Тютюма Н. В., Щербакова Н. А. и др. Сортоизучение моркови столовой в условиях капельного орошения в почвенно-климатических условиях Астраханской области // Овощеводство и бахчеводство открытого грунта. Проблемы и перспективы развития. Сборник научных статей. — ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2016. — С. 9–15.
9. Зволинский В. П., Тютюма Н. В., Тафанова З. С. Производство овоще-бахчевых культур в условиях Астраханской области. — Волгоград: Издательско-полиграфический комплекс ВГСХА «Нива», 2011. — 292 с.
10. Методические рекомендации к проведению полевых опытов с овощными культурами / Сост. В. М. Андреев. — Волгоград: ВГСХА, 1995. — 42 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1985. — 416 с.
12. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. — М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
13. Никитенко Г. Ф. и др. Опытное дело в полеводстве. — М.: Сельхозиздат, 1982. — 190 с.

**A. F. Tumanyan<sup>1,2</sup>, Toussaint Felicia<sup>1</sup>, N. V. Tyutyuma<sup>2</sup>, A. N. Bondarenko<sup>2</sup>**

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

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

#### **CULTIVATION OF CARROT USING RESOURCE SAVING TECHNOLOGY UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN ASTRAKHAN REGION**

*A priority task in the complex of measures for improving carrot's productivity is the improvement of agro-technical methods of its cultivation under irrigation in the arid climate of the South of Russia. One of the main factors limiting carrots productivity on the improved light-chestnut soils in the Astrakhan region is the lack of thorough seedbed preparation, improper use of fertilizers without taking into account the irrigation regime and the biological characteristics of cultivars and hybrids. Research on improving agro-technical methods of carrot cultivation under drip irrigation on light-chestnut soils in the Astrakhan region has so far not been carried out.*

*In this article, for the first time authors evaluates the response of carrots to the conditions of water and mineral nutrition on growth, development, roots' formation. A combination of complex agricultural techniques that can contribute under drip irrigation conditions to the formation of stable yields of marketable products was proved. Authors found that among three options of fertilizers, calculated for the planned crop yield of 60, 70 and 80 t/ha of roots, two were more appropriate:  $N_{220}P_{180}K_{280}$  (for 70.0 t/ha) and  $N_{260}P_{210}K_{350}$  (for 80.0 t/ha). Even better is the combination of these options with differentiated levels of pre-irrigation moisture 70–90–80% NV. The average yield for two varieties amounted to 81.5 t/ha. In the present work we fully address such critical factors as: photosynthetic potential and productivity of carrot photosynthesis depending on the elements of cultivation technology, the dynamics of mass increase of carrot's roots during the vegetative period, yield and economic efficiency of cultivation.*

**Key words:** carrots, photosynthesis, the dynamics of growth, mineral nutrition, irrigation regime, productivity (crop yield), economic efficiency.

## Возделывание сеяных злаковых трав на залежах с древесно-кустарниковой растительностью

УДК 633.31/37

Адико Япо Ив Оливье<sup>1</sup>, Н. А. Семенов<sup>2</sup>, А. В. Шуравилин<sup>1</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,<sup>2</sup>Всероссийский НИИ кормов им. В. Р. Вильямса,  
adikoivesolivier@yahoo.fr

Приведены результаты лизиметрических экспериментов по влиянию запашки древесно-кустарниковой биомассы в дерново-подзолистую среднесуглинистую почву на урожайность, концентрацию биогенных элементов и накопление биохимических веществ в надземной массе сеяных злаковых трав 4–7-го годов пользования. Изучено формирование урожайности многолетних трав, а также потерь питательных веществ: азота, фосфора, калия, кальция — на неудобряемом фоне и при внесении минеральных удобрений в зависимости от вида запаханной биомассы. Показана динамика урожайности, концентрации биогенных элементов питания растений (NPKCa) и их накопление в надземной части сеяного злакового травостоя как по годам, так и в среднем за четыре года исследований в условиях естественного плодородия и внесения минеральных удобрений. Дана сравнительная оценка урожайности, биогенных элементов и биохимических веществ сеяных злаковых неудобряемых травостоев по сравнению с контролем (пашня), которая указала на заметный недобор урожайности в вариантах с заделанной биомассой (поросль ивы, мелкоколосье березы и осины) в среднем на 15–20%. На удобряемых сеяных злаковых травостоях, по сравнению с неудобряемым фоном, урожайность трав возросла на 35–70% как на пашне, так и при внесении биомассы.

Оптимальные условия для поглощения азота злаковыми травами как по годам, так и в среднем за четыре года создаются при заделке мелкоколосья осины.

**Ключевые слова:** почва, залежь, запашка биомассы, поросль ивы, мелкоколосье березы и осины, сеяные злаковые травы, минеральные удобрения, урожайность, биогенные элементы.

### Введение

В Нечерноземной зоне России свыше 40 млн га пашни не используется в сельскохозяйственном производстве. Эти земли начинают зарастать нежелательной растительностью. В первые 2–3 года происходит зарастание грубостебельными многолетними сорными травами, образующими мощную дернину. В последующие годы начинает развиваться древесно-кустарниковая растительность и эти площади переходят в перелogi и залежи. Одним из технологических просецов освоения этих земель является запашка биомассы древесно-кустарниковой растительности. В ходе ранее выполненных исследований [1–5] установлены некоторые закономерности формирования сеяных травостоев при освоении залежных земель. Однако влияние биомассы на количественные и качественные показатели сеяных травостоев в процессе действия и последствия на них запаханной древесно-кустарниковой растительности практически не изучалось.

Цель исследований — разработка технологии возделывания сеяных злаковых трав при запашке биомассы древесно-кустарниковой растительности на залежных землях.

### Материал и методы исследований

Исследования проводились лизиметрическими методами [2] на монолитах ненарушенного сложения с применением стандартных и современных методик. В лизиметрах использовалась 8-летняя залежь дерново-подзолистой почвы, имеющая следующие агрохимические свойства: рН<sub>КС</sub> — 5,2, содержание гумуса — 2,2%, гидролитическая кислотность — 2,66 мг-экв/100 г почвы, азот общий — 0,126%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (подвижный) — 19,2 мг/100 г почвы, K<sub>2</sub>O (обменный) — 5,8 мг/100 г почвы. Опыт проводился с 2006 г. с запашкой 8-летних залежей и заделкой различной биомассы. Контролем была пашня.

После закладки опыта был произведен посев 7–9 мая 2007 г. В качестве предвартельной культуры использовался райграс однолетний (сорт Рапид); в 2008 г. — он же в качестве покровной культуры с посевом злаковой травосмеси 4 кг/га. Наши исследования проводились в 2011–2014 гг. с 4–7-ним использованием травостоя. Опыт был заложен по двухфакторной схеме: фактор А — запаханная биомасса, фактор В — удобрения. В опыте изучались дернина старосеяного луга и долголетняя залежь с порослью ивы, березы

и осины. Злаковый травостой выращивался без удобрений и с внесением минеральных удобрений (НК). Повторность опыта — трехкратная.

**Результаты исследований и их обсуждение**

По годам исследований (2011–2014 гг.) урожайность злаковых травостоев изменялась по вариантам опыта в зависимости от различных факторов (табл. 1).

Данные за 2011 г. показали, что на неудобряемом фоне наибольшая урожайность сеяных злаковых трав составляла 4,39 т/га на долголетней залежи, а наименьшая — 3,07 т/га на долголетней залежи с мелколесьем осины. На удобряемом фоне эти показатели составляли 6,69 т/га в варианте с долголетней залежью и мелколесьем осины и 5,46 т/га на контроле (консервация пашни) соответственно.

В целом на неудобряемых травостоях в сухом 2011 году по запаханной древесно-кустарниковой биомассе недобор составил 30–36%. Внесение удобрений способствовало снижению потерь на злаковом травостое в среднем на 34%, а их эффективность была минимальной. Наиболее высокая урожайность сеяных трав была получена в вегетационные периоды 2012 и 2013 годов, которые отличались более высокой влагообеспеченностью и благоприятным тепловым режимом. В 2012 г. урожайность трав без внесения удобрений изменялась в пределах от 3,52 до 5,42 т/га (варианты 9 и 3 соответственно), а на фоне внесения удобрений — от 7,23 до 9,27 т/га (варианты 10 и 4 соответственно). В 2013 г. показатели урожайности злаковых трав на

неудобряемом фоне изменялись от 4,67 т/га на долголетней залежи до 6,78 т/га в варианте 7 с мелколесьем березы. На фоне внесения минеральных удобрений урожайность трав варьировала от 7,51 т/га в варианте 8 с мелколесьем березы до 9,74 т/га на контроле. Заметное снижение урожайности злаковых трав отмечалось в 2014 году, вегетационный период которого был очень теплым и сухим. В вариантах без внесения удобрений урожайность трав была наименьшей, а на фоне удобрений она увеличивалась в 1,1–1,9 раза.

В среднем за четыре года в вариантах без внесения удобрений урожайность трав составила 4,26–5,52 т/га. На контроле и в варианте 3 урожайность трав составила 4,83 и 4,86 т/га соответственно. На фоне запашки биомассы из ивы, березы и осины урожайность трав без удобрений составляла 4,65; 5,52 и 4,26 т/га соответственно. Более высокая урожайность обеспечивалась при запашке березы, которая превышала контроль на 0,69 т/га, или на 14,3%. На фоне внесения минеральных удобрений урожайность трав варьировала от 7,02 до 8,54 т/га и была выше, чем на неудобряемом фоне, в 1,3–2,0 раза.

В целом влияние удобрений ослабевает по мере возрастания степени минерализации запаханной в почву биомассы и, следовательно, повышения уровня доступности элементов питания растений, высвобождающихся в процессе ее разложения. Варьирование величины урожая на неудобряемых травостоях при заделке в почву различной по видам биомассы зависело от содержания в ней потенциальных элементов питания растений. Удобрение сеяного злакового травостоя при заделке мелколесья осины было наиболее эффективным

**Табл. 1. Урожайность сеяных злаковых трав за 2011–2014 гг., т/га СВ**

Номер варианта	Вариант опыта		Годы исследований				Среднее за 2011–2014 гг.
	Биомасса (фактор А)	Удобрения (фактор В)	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
1	Консервация пашни	Без удобрений	4,38	5,2	5,17	4,56	4,83
2		НК	5,46	8,28	9,74	8,62	8,03
3	Дернина луга	Без удобрений	4,59	5,42	4,67	4,74	4,86
4		НК	6,04	7,78	9,13	8,57	7,88
5	Поросль ивы	Без удобрений	4,15	4,42	5,38	4,64	4,65
6		НК	5,77	7,23	7,62	7,46	7,02
7	Мелколесье березы	Без удобрений	4,08	4,53	6,78	6,68	5,52
8		НК	6,01	7,5	7,51	7,34	7,09
9	Мелколесье осины	Без удобрений	3,07	3,52	4,76	6,57	4,48
10		НК	6,69	9,27	9,24	8,93	8,54
НСР <sub>05</sub> по фактору А			0,71	0,82	0,66	0,63	0,79
НСР <sub>05</sub> по фактору В			0,84	0,96	0,73	0,68	0,87



Табл. 2. Концентрация N, P, K, Ca в среднем за четыре года исследований (2011–2014 гг.), % СВ

№ варианта	Вариант опыта		Показатели			
	Биомасса (фактор А)	Удобрения (фактор В)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
1	Консервация пашни	Без удобрений	1,59	0,88	2,55	1,12
2		NK	1,94	0,70	3,10	0,97
3	Дернина луга	Без удобрений	1,32	0,81	2,45	1,13
4		NK	1,79	0,69	3,04	0,98
5	Поросль ивы	Без удобрений	1,49	0,87	2,49	1,39
6		NK	1,95	0,73	3,31	1,03
7	Мелколесье березы	Без удобрений	1,37	0,86	2,30	1,28
8		NK	1,99	0,70	3,04	0,91
9	Мелколесье осины	Без удобрений	1,51	0,88	2,69	1,46
10		NK	2,01	0,72	3,24	1,02

агротехнологическим приемом, который обеспечил прибавку урожайности в среднем за четыре года в два раза (больше урожайности пашни на 6,4%).

Большой интерес представляют исследования о влиянии биомассы из древесно-кустарниковой растительности на концентрацию в корме сеяных трав N, P, K, Ca. В среднем за четыре года на контроле без внесения удобрений содержание азота в травостое было меньше, чем на удобряемом фоне. Наибольшее содержание азота в растениях в среднем за четыре года было зафиксировано в дернине луга с порослью осины. Его концентрация составила 2,01%. При этом наименьшая концентрация азота отмечалась в варианте 3 (дернина луга без удобрений) — 1,32% (табл. 2).

Концентрация фосфора в растениях на фоне ежегодного внесения азота и калия была ниже, чем в вариантах без внесения удобрений, то есть произошло резкое обеднение почвы подвижным фосфором. Следовательно, без внесения фосфорных удобрений при большом выносе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с урожаем потребность в этом микроэлементе резко увеличивалась, то есть в этих условиях возникла потребность в дополнительном фосфорном питании почвы. Внесение калийных удобрений в почву заметно повышало содержание K<sub>2</sub>O в растениях. При этом наиболее высокая концентрация K<sub>2</sub>O (3,31% в среднем за четыре года) установлена в варианте 6 (залежь с порослью ивы на фоне внесения калийных удобрений). Наименьший показатель концентрации калия (2,30%) был зафиксирован для варианта 7 (залежь с мелколесьем березы без удобрений). При внесении азотных и калийных удобрений (бесфосфорных) содержание кальция в растениях снижалось. Если на неудобряемом фоне концентрация CaO в растений варьировала в

зависимости от травостоя в пределах 1,12–1,46%, то при внесении NK-удобрений концентрация кальция снизилась до 0,91–1,03%.

### Выводы

Урожайность сеяных злаковых трав изменялась в зависимости от погодных условий вегетационного периода, особенностей возделывания травостоя и внесения минеральных удобрений. Из четырех лет исследований наиболее засушливыми были 2011 и 2014 гг., которые отличались низкой урожайностью трав. Наиболее благоприятные условия по тепло- и влагообеспеченности для возделывания трав сложились в периоды вегетации 2012 и 2013 гг. В среднем за 2011–2014 гг. на неудобряемом фоне наибольшая урожайность была получена на долголетней залежи с мелколесьем березы, а наименьшая — на долголетней залежи с мелколесьем осины (4,26 т/га). При внесении минеральных удобрений урожайность сеяных злаковых трав в среднем за годы исследований увеличивалась в 1,1–2,0 раза. При этом наибольшая урожайность (8,54 т/га в среднем за четыре года) была получена на долголетней залежи с мелколесьем осины, а наименьшая (7,02 т/га) — на долголетней залежи с порослью ивы.

При возделывании сеяных злаковых трав на залежных землях концентрация таких биогенных элементов, как азот и калий, увеличивалась с внесением биомассы из древесно-кустарниковой растительности, а концентрация фосфора и кальция снижалась с внесением только азотных и калийных удобрений. Следовательно, без внесения фосфорных удобрений при большом выносе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с урожаем потребность в фосфоре резко увеличивается, что указывает на необходимость внесения фосфорных удобрений в дерново-подзолистую почву.

Литература

1. Лукьянов А. Д., Пятковский В. К. Способы освоения закустаренных земель. — М.: Колос, 1979. — С. 95.
2. Муромцев Н. А., Семенов Н. А., Бушцев Н. Н. и др. Лизиметры в почвенно-экологических исследованиях. — М.: РУДН, 2009. — С. 115.
3. Семенов Н. А., Косолапов В. М., Кутузова А. А. Зависимость урожайности и потребления биогенных элементов сеяных трав от видового состава запаханной биомассы на бывшей пашне // Материалы Международной научно-практической конференции «Рекультивация и использование залежных земель в Нечерноземной зоне России; теория и практика», ГНУ ВНИИМЗ. — Тверь, 2012. — С. 60–69.
4. Семенов Н. А., Муромцев Н. А., Шуравилин А. В. Влияние запаханной дернины на инфильтрационные потери химических элементов и урожайность сеяных трав // Земледелие. — 2009. — № 3. — С. 20–21.
5. Шуравилин А. В., Семенов Н. А., Муромцев Н. А. и др. Влияние запаханной древесно-кустарниковой растительности на инфильтрационный сток и потери питательных веществ // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2010. — № 12. — С. 82–87.

**Adiko Yapo Yves Olivier<sup>1</sup>, N. A. Semenov<sup>2</sup>, A. V. Shuravilin<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>All-Russian Williams Fodder Research Institute

adikoivesolivier@yahoo.fr

**CULTIVATION SOWING CEREALS GRASSES  
TO THE DEPOSIT FROM TREES AND SHRUBS**

*Results of experiments on the effect of lysimetric plowing tree and shrub biomass in the sod-podzolic medium loamy soil on yield, nutrients concentration and accumulation of biochemical substances in aboveground mass sown grasses fourth to seventh year of use are provided in this article. Authors studied the formation of productivity of perennial grasses, the loss of nutrients – nitrogen, phosphorus, potassium, calcium on the disapprove background and minerals fertilizers depending on the plowed biomass. The dynamics of the yield, the concentration of nutrients of plant nutrition (NPKCa) and their accumulation in the aboveground part of the sown cereal grass as for years, and an average of four years of research in natural fertility and minerals fertilizers are shown. Comparative assessment of the yield, nutrients and biochemical sown cereal disapproved herbage, compared with the control (arable land) pointed to a significant shortfall in crop yields in versions with embedded biomass (shoots of willow, melkoles birch and aspen), an average of 15–20%. On fertilized sown cereal herbage compared with disapprove background herbs, yield increased as the plow, and in making biomass – from 35 to 70%. The most optimal conditions for nitrogen absorption grasses over years and an average of 4 years are created when terminating bush aspen.*

**Key words:** soil, fallow, plowing biomass, willow shoots, birch and aspen melkoles, sown cereals grasses, mineral fertilizers, crop yields, biogenic elements.

# Жаро- и засухоустойчивость лекарственных растений в условиях Северного Прикаспия

УДК 635.7

Л. П. Рыбашлыкова<sup>1</sup>, Т. В. Мухортова<sup>1</sup>,  
М. М. Шагаипов<sup>2</sup>, Х. Х. Эсхаджиева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Прикаспийский НИИ аридного земледелия,

<sup>2</sup>Чеченский государственный университет,  
pniiiaz@mail.ru

Астраханская область относится к наиболее континентальной и засушливой части Европейской территории Российской Федерации, характеризующейся лимитированностью увлажнения, высокой вероятностью засушливых лет и значительными температурами воздуха. Годовая амплитуда экстремальных температур воздуха составляет 70–80°С. Север Астраханской области относится к сильноаридной зоне.

Здесь испаряемость в 3–5 раз превышает количество выпавших осадков. Вероятность сухих и засушливых лет составляет более 30%. Преобладает непромывной, высокосушливый тип водного режима почв.

Область относится к районам с повышенными скоростями ветра и высокой вероятностью суховеев.

В таких сложных климатических условиях проводится изучение группы лекарственных растений-интродуцентов на участке капельного орошения. В статье представлены результаты исследования физиологических показателей устойчивости к засухе (атмосферной и почвенной) и высоким температурам лекарственных растений, интродуцированных в условиях Астраханской области. Лабораторные испытания были проведены на пяти лекарственных растениях по следующим показателям: водоудерживающая способность, тургоресцентность, водный дефицит в листьях. Выделены и рекомендованы к использованию источники индивидуальной и комплексной устойчивости к экстремальным факторам внешней среды.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, интродуценты, засухоустойчивость, жаростойкость, листья.

## Введение

Температура — абиотический фактор, для которого характерны суточные, сезонные и периодические колебания. По данным международной группы экспертов по изменению климата, температура на Земле растет на 0,2°С за десятилетие, т. е. до 2100 года показатели среднемесячной температуры будут выше на 1,8–4,0°С [1]. Условия постепенной аридизации и нестабильности климата [2] требуют более тщательного подбора ассортимента растений для определенных почвенно-климатических условий.

Север Астраханской области расположен в зоне полупустыни. Характерной чертой климата является засушливость. Благодаря своему географическому положению регион получает большое количество солнечного тепла и света. Количество суммарной радиации достигает 118 ккал/кв. см, а продолжительность солнечного сияния составляет 2200–2400 часов в год. В условиях избытка солнечной энергии и недостатка атмосферной влаги определяющими критериями нормального роста и развития лекарственных растений следует считать засухоустойчивость

и жаростойкость изучаемых культур. До настоящего времени слабо изучена биоэкология интродуцированных лекарственных растений в условиях резко континентального и засушливого климата, в частности показатели водного режима, засухо- и жароустойчивости. Следует отметить недостаточную адаптацию интродуцированных форм лекарственных растений к климатическим условиям Северного Прикаспия, в том числе снижение продуктивности в жаркие, засушливые сезоны вегетации [3].

## Материал и методы исследований

Исследования проводили на базе Прикаспийского НИИ аридного земледелия в 2015–2016 гг.

Объектом исследований служили следующие виды лекарственных растений: пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca*), змееголовник молдавский (*Dracosephalum moldavicum*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), Melissa лекарственная (*Melissa officinalis*), алтей лекарственный (*Althaea officinalis*). Коллекционный участок был заложен в 2010 г.

Для изучения засухоустойчивости в лабораторных условиях использовали по десять листьев каждого вида в трех повторениях (итого 30 листьев). Расчет показателей засухоустойчивости листа проводили согласно общепринятым методикам [4, 5]. Определялся также и водный режим листьев по показателям: водоудерживающая способность (ВС) — при искусственном лабораторном завядании, водный дефицит (ВД), относительный тургор (ОТ) выражали к сырой массе листа при его полном предварительном насыщении. Показатель ВС рассчитывали по предельной потере воды на момент (час) завершения процесса [5]. Результаты всех исследований обрабатывали путем расчета среднего значения каждого признака.

Оценку жаростойкости растений проводили с использованием общепринятой методики Ф. Ф. Мацкова [6]. Образцы отбирали в утренние часы. Собирали по пять листьев каждого вида в двукратной повторности и доставляли в лабораторию, где их помещали в водяную баню при разной температуре (40°C, 50°C, 60°C) на 10 мин. Затем листья охлаждали и опускали на 10 мин в раствор HCl (0,1 N). Результаты фиксировали в журнале наблюдений, отмечая степень повреждения листовой пластинки при каждом температурном режиме. Под действием повышенной температуры клетки листовой пластинки разрушались, вследствие чего приобретали бурую окраску (хлорофилл превращался в феофитин). По степени побурения тканей листа оценивали степень устойчивости исследуемых видов. Качественный показатель степени повреждения (очень высокая, высокая, средняя, низкая, очень низкая) определяли по общепринятой шкале [6], количественный — по шкале, предложенной Е. А. Арестовой [7]: 1 балл — очень слабые повреждения (повреждено до 10% площади листа); 2 балла — слабые (повреждено от 11 до 30% площади листа); 3 балла — средние (повреждено от 31 до 50% площади листа); 4 балла — сильные (повреждено от 51 до 80% площади листа); 5 баллов — очень сильные (повреждено от 81 до 100% площади листовой пластинки).

Известно, что для большинства наземных растений предел выносливости по температурному фактору ограничивается 60°C. Климатические условия Астраханской области характеризуются довольно высокими положительными температурами, частыми засухами и суховеями в летний период. Из-

бежать гибели в достаточно экстремальных климатических условиях растениям помогают постепенно вырабатывающиеся физиологические приспособления, такие как жаро- и засухоустойчивость.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Изучение засухоустойчивости лекарственных культур с использованием различных лабораторно-полевых физиологических методов показало, что наиболее информативным для выявления видовых различий оказалось изучение ВС, ВД, тургоресцентности листьев и их жаростойкости.

Засушливые погодные условия в период вегетации отмечали ежегодно. Вегетационный период (апрель — сентябрь) в 2015 г. можно охарактеризовать как засушливый, с количеством осадков ниже нормы, суховейными ветрами; со 113 сухих дней с относительной влажностью воздуха менее 30%. Лето 2015 г. было очень жарким, засушливым. Среднесуточные температуры воздуха летних месяцев составили 24,3–29,9°C, максимальные — от 38,3 до 42,7°C. Наиболее жаркими и сухими были июнь и июль. В июне сумма осадков составила 23 мм, в июле — 28,4 мм. Относительная влажность воздуха составила 29–50%, минимальная — 10–17%. В августе выпало 16 мм осадков. Лето 2016 г. в целом было жарким, средние декадные температуры воздуха составляли 23,6–28,1°C. Максимальная средняя температура наблюдалась во второй и третьей декаде июля и составляла 39,8–40,3°C. Относительная влажность воздуха имела самые низкие средние значения за весь летний период — 29–39%. Именно в этот период наблюдались наибольшее термическое напряжение и повышенная солнечная активность.

Данные лабораторных исследований по засухоустойчивости интродуцируемых лекарственных растений представлены в *табл. 1*.

ВД в природных условиях — величина изменчивая, зависящая от конкретных условий водоснабжения или погоды в течение суток [8]. Листья для эксперимента срезались в утренние часы, когда они были максимально насыщены водой. В природных условиях полного насыщения листьев водой практически не бывает. Чаще у растений наблюдается ВД (количество воды, недостающее до полного насыщения ткани, выраженное в % от ко-



Табл. 1. Показатели засухоустойчивости листьев лекарственных растений – в среднем за 2015–2016 гг.

Вид	ВС, %	Тургоресцентность, %	ВД в листьях, %
Шалфей лекарственный ( <i>Salvia officinalis</i> )	14,8	81,50	18,5
Мелисса лекарственная ( <i>Melissa officinalis</i> )	26,7	77,3	22,7
Душица обыкновенная ( <i>Origanum vulgare</i> )	28,4	86,3	13,7
Алтей лекарственный ( <i>Althaea officinalis</i> )	40,0	73,6	26,4
Пустырник сердечный ( <i>Leonurus cardiaca</i> )	43,7	76,6	23,4

личества воды при ее полном насыщении). ВД особенно сильно возрастает в жаркую погоду в связи с повышением интенсивности транспирации, при засухе или недостатке воды в почве.

Проведенные исследования показали, что наименьшая величина ВД была отмечена у душицы лекарственной — 13,7%. ВД, не превышающий 10%, представляет собой нормальное явление, не причиняющее вреда растению. ВД, достигающий 25% и более, приводит к закрыванию устьиц, завяданию листьев, снижению интенсивности роста и фотосинтеза, нарушению энергетического обмена и синтетической деятельности клеток.

Кроме ВД напряженность водного режима характеризует также относительная тургоресцентность листьев, которая (в %) показывает долю исходного количества воды от ее содержания и обеспечивает тургор. Относительный тургор был выше у видов с низким ВД и, наоборот, ниже у видов с высоким ВД, составив 73,6–86,3%. Степень засухоустойчивости в большей степени определяет ВС. Известно, что ВС тем выше, чем меньше потеря воды. Поэтому те растения, листья которых за один и тот же промежуток времени теряют больше воды, являются менее засухоустойчивыми. Свойство растений изменять ВС большинство исследователей рассматривают как показатель адаптивных изменений. Самый низкий показатель водоудерживаемости (14,8%) был у шалфея лекарственного, а самый высокий (43,7%)

— у пустырника сердечного. Пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca*), соответственно, является менее засухоустойчивым видом в коллекции.

При определении жаростойкости листьев лабораторным методом было выявлено, что изученные виды лекарственных растений выделяются высокой жаростойкостью листьев. После проведения эксперимента было установлено, что при температуре 40°C на всех опытных образцах заметные повреждения отсутствуют. При 50°C частичные некрозы в виде светло-бурых пятен, расположенных по краю листовой пластинки, наблюдались у шести изученных видов лекарственных растений. При 60°C были зарегистрированы значительные повреждения поверхностей листовых пластинок у всех изученных видов. Слабая степень повреждений (от 11 до 30%) отмечена у алтея лекарственного (*Althaea officinalis*), мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis*) и змееголовника молдавского (*Dracocephalum moldavica*). Данные виды лекарственных растений являются интродуцентами для Астраханской области и в настоящее время проходят интродукционные испытания на базе Прикаспийского НИИ аридного земледелия при капельном орошении. Средняя степень повреждений (30–50% от общей площади) отмечена у душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*) и пустырника сердечного. Сильное повреждение (50–80% от общей площади листа) отмечено у шалфея лекарственного (*Salvia officinalis*) (табл. 2).

Табл. 2. Оценка жаростойкости изученных видов лекарственных растений

Вид	50°C		60°C	
	Степень повреждения	Балл	Степень повреждения	Балл
Шалфей лекарственный ( <i>Salvia officinalis</i> )	Очень слабая	1	Сильная	4
Мелисса лекарственная ( <i>Melissa officinalis</i> )		1	Слабая	2
Душица обыкновенная ( <i>Origanum vulgare</i> )		1	Средняя	3
Алтей лекарственный ( <i>Althaea officinalis</i> )		1	Слабая	2
Пустырник сердечный ( <i>Leonurus cardiaca</i> )		1	Средняя	3
Змееголовник молдавский ( <i>Dracocephalum moldavica</i> )		1	Слабая	2

## Выводы

Лабораторные исследования засухоустойчивости полностью согласуются с полевыми наблюдениями. Листья более устойчивых к засухе видов теряют в процессе завядания меньше воды, чем листья менее устойчивых. Меньше всего воды за шесть часов потеряли душица и шалфей. Высокие показатели ВС показали более засухоустойчивые виды.

У всех видов жаростойкость была высокая (более 50°C). Таким образом, из всех изученных видов лекарственных растений наиболее жаростойкими (степень жаростойкости — 2 балла) оказались *Althaea officinalis*, *Dracocephalum moldavica* и *Melissa officinalis*;

средняя степень жаростойкости (3 балла) была зафиксирована у *Origanum vulgare* и *Leonurus cardiaca*; сильные некротические повреждения были отмечены у *Salvia officinalis* (степень жаростойкости — 4 балла). Стоит отметить, что в целом все изученные виды-интродуценты лекарственных растений достаточно жаростойки и, соответственно, могут использоваться в озеленении селитебных территорий и личных приусадебных хозяйств Астраханской области. Полученные результаты выявили характер реакции лекарственных растений на изменение условий среды в зависимости от особенностей генотипа (сорта), что позволило выделить виды, более приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям.

## Литература

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate change 2007—The physical science basis. In Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2007.
2. Hasanuzzaman M., Nahar Kamrun, Mahabub Alam Md. et al. Physiological, Biochemical, and Molecular Mechanisms of Heat Stress Tolerance in Plants // International Journal of Molecular Science. — 2013. — Vol. 14. — P. 9643–9684.
3. Зволинский В. П., Рыбашлыкова Л. П. Опыт интродукции лекарственных растений в астраханской области // Аграрный вестник Урала. — 2014. — № 1 (119). — С. 13–16.
4. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. — М.: Наука, 1982. — 280 с.
5. Удовенко Г. В. и др. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивость). — М.: ВАСХНИЛ, 1970. — 74 с.
6. Мацков Ф. Ф. Распознавание живых, мертвых и поврежденных хлорофиносных тканей растений по реакции образования феофитина при оценке устойчивости к экстремальным воздействиям / Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. — Л.: Колос, 1976. — С. 54–60.
7. Арестова Е. А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов юго-востока, путем введения интродуцентов рода *Sorbus* L. (на примере Саратовской области). Дисс. на соиск. уч. степ. к.б.н. — Йошкар-Ола, 2000. — 199 с.
8. Практикум по физиологии растений. — Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. — 176 с.

L. P. Rybashlikova<sup>1</sup>, T. V. Mukhortova<sup>1</sup>, M. M. Shagaipov<sup>2</sup>, H. H. Eskhadzhieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,

<sup>2</sup>Chechen State University

pniiaz@mail.ru

### HEAT AND DROUGHT RESISTANCE OF MEDICINAL PLANTS IN THE CONDITIONS OF NORTHERN PRE-CASPIAN

The Astrakhan region is one of the most continental and arid parts of the European territory of the Russian Federation, with moisture limitedness, high probability of dry years and considerable temperatures.

Annual amplitude of extreme temperatures is 70–80°C. The north of the Astrakhan region belongs to the strongly arid zone, with the evaporation in 3–5 times higher than the rainfall. The probability of dry and arid years amounts to more than 30%. It's dominated by non-leaching, highly arid type of soil water regime. The area belongs to the areas with high wind velocities and high probability of drought. In such difficult climatic conditions studies on a group of introduced medicinal plants under drip irrigation technology are carried out. In this article authors present results of a study of physiological indicators of resistance to drought (atmospheric and soil) and to high temperatures of medicinal plants, introduced in the Astrakhan region. Laboratory tests were conducted on five medicinal plants for the following indicators (%): water holding capacity, turgidity, and water deficit in the leaves. Sources of individual and complex resistance to extreme environmental factors were identified and recommended for use.

**Key words:** medicinal plants, introduced plants, drought resistance, heat resistance, leaves.

# Эффективность применения агрохимических препаратов нового поколения Плантафол и Бороплюс на винограде в зависимости от сортов, погодных условий и фаз развития

УДК 634.8

**Т. В. Мухортова, Н. В. Тютюма, Е. В. Полухина, А. А. Дроник**  
Прикаспийский НИИ аридного земледелия,  
pniiaz@mail.ru

*Возделывание и изучение многолетней культуры винограда в аридных условиях полупустынной зоны сопряжено с постоянным анализом условий выращивания, в том числе погодных и климатических. Немаловажно накапливать информацию и о прохождении фенологических фаз развития, к которым привязана закладка вариантов опыта. В статье показаны почвенные и климатические условия, в которых закладывался опыт и проводились многолетние исследования (2013–2016 гг.); приведены объекты исследований и схема закладки, дано краткое описание препаратов для некорневых обработок. Описана методика проведения опыта, составлена развернутая схема проведения обработок препаратами Плантафол и Бороплюс в привязке к фенологическим фазам развития виноградного растения. В результате исследования дано подробное описание погодных условий по сезонам годов изучения и описано прохождение фенологических фаз с продолжительностью межфазных и вегетационных периодов. В заключении статьи приведены показатели биологической урожайности, полученные за четыре года изучения эффективности применения (как отдельно, так и при совместно) агрохимических препаратов нового поколения Плантафол и Бороплюс. Показано значительное преимущество совместного применения препаратов по всем изучаемым сортам, особенно на сортах Ризамат и Московский, с более продолжительным вегетационным периодом.*

**Ключевые слова:** виноград, фенологические фазы, метеорологические условия, вегетационный период, биологическая урожайность, Плантафол, Бороплюс.

## Введение

Элементы питания играют существенную роль в жизни виноградных растений. Большое число исследователей как в нашей стране, так и за рубежом рассматривают использование макро- и микроудобрений в качестве эффективного средства повышения урожайности и качества ягод винограда [1, 2].

Несмотря на исключительное значение азотных удобрений, нельзя забывать о том, что одностороннее или обильное питание растений азотом приводит к нежелательным результатам, в том числе и к снижению сахаристости ягод [3]. Разница между сахаристостью хорошо и плохо удобренных кустов одного и того же сорта и подвоя достигает 3%. Качество урожая в большей мере зависит от внесения удобрений, чем от формирования.

Некорневая подкормка влияет на механический и химический состав винограда. В частности, азотное удобрение способствует развитию мякоти, уменьшает вес кожицы и количество красящих веществ. Под влиянием некоторых форм удобрения увеличивается число семян в ягодах. Опрыскивание листьев

винограда суперфосфатом и хлористым калием снижает содержание сахаров в пластинках и повышает его в черешках. Это дает основание считать, что опрыскивание фосфором и калием стимулирует отток веществ из листьев. Пятикратное опрыскивание листьев повышает урожайность, средний вес гроздей и сахаристость ягод.

Несмотря на имеющуюся информацию о влиянии некорневых подкормок на виноградные растения, вопрос об их применении еще не исчерпан. Появляются новые виды удобрений. В сортимент вводятся новые сорта, сама культура ведения насаждений меняется коренным образом. Весь этот комплекс факторов, входящий в агробиоценоз, обладает индивидуальной реакцией на изменение условий питания и требует корректировки уже имеющейся информации. Влияют на эффективность действия макро-, микроэлементов погодные условия и коллизии с исключением минерального питания на продолжительные отрезки времени. Сбор, изучение и анализ всей информации позволят разработать обоснованные научно-практические рекомендации по применению микро- и

макроудобрений на виноградниках в аридных условиях.

Рост и развитие виноградного растения, а также количество и качество полученного урожая во многом зависят от условий окружающей среды. Для изучения биологических особенностей сорта и его требований к условиям среды необходимо проводить фенологические наблюдения, т.е. отмечать наступление фаз развития винограда, которые могут значительно варьировать в зависимости от сложившихся агрометеорологических условий лет изучения [1, 4].

Фенологические наблюдения в виноградарстве играют очень важную роль, так как комплекс проводимых агротехнических мероприятий тесно связан с фазами вегетации виноградного растения. Продолжительность и время наступления каждой фенологической фазы зависят от биологических особенностей растений, теплового режима и агротехники.

Многолетние данные фенологических наблюдений используют при закладке промышленных насаждений, для прогноза сроков уборки, своевременного проведения агротехнических мероприятий и др. При испытании действия агрохимических средств нового поколения также необходим анализ прохождения фенологических фаз в условиях различных по метеоданным лет. Это позволяет провести комплексную оценку их влияния на урожайность и основные химические характеристики ягод.

Наблюдения проводят визуально, начиная со второго вегетационного периода после посадки.

*Климатические условия места проведения исследований.* Опыт по изучению влияния агрохимических средств нового поколения Пантафол и Бороплюс на продуктивность сортов винограда и биохимический состав ягод был заложен на орошаемом участке Прикаспийского НИИ аридного земледелия. Резко континентальный климат полупустынной зоны светло-каштановых почв по степени засушливости уступает лишь среднеазиатским пустыням и полупустыням. Характерными чертами климата являются: засушливое лето, сухая и жаркая весна, холодная, обычно бесснежная и ветреная зима. Малое количество осадков в сочетании с высокими температурами определяют сухость воздуха и почвы, а также большую повторяемость суховеев. Испаряемость влаги составляет 900–1000 мм, гидротермический коэффициент — 0,1–0,4. Характерными особенностями климата в те-

плый период являются повышенные скорости ветра (до 30 м/с) и высокая вероятность суховеев. Относительная влажность воздуха летних месяцев составляет в среднем 45–53% [5].

Сумма активных температур воздуха выше +10°C за период вегетации в южной половине области достигает 3500–3600°C, а количество суммарной солнечной радиации — 118–120 ккал/см<sup>2</sup> [6].

*Почвенные условия опытного участка.* Светло-каштановые почвы разной степени солонцеватости занимают доминирующее положение в почвенном покрове рассматриваемой территории. Эти почвы по гранулометрическому составу преимущественно суглинистые, имеют близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рН 7,2–7,6).

Содержание гумуса в пахотном слое (0–0,25 м) колеблется в пределах 1,0–1,8%, легкогидролизуемого азота — 6–9 мг, подвижного фосфора — 2–4 мг, обменного калия — 50–55 мг на 100 г почвы. Преобладающий тип засоления зональных светло-каштановых почв — хлоридный, местами — хлоридно-сульфатный. Пахотный слой почв характеризуется высокой плотностью (1,25–1,35 т/м<sup>3</sup>) и низкой водопроницаемостью (0,3–0,4 мм/мин). Средняя глубина весеннего промачивания почвы составляет 0,4–0,45 м и варьирует от 0,3–0,35 м в засушливые до 0,8–1 м в благоприятные по увлажнению годы. Средний уровень залегания грунтовых вод составляет 15–20 м [5].

#### Материал и методы исследований

Объекты исследований — три сорта винограда столового назначения из коллекции Прикаспийского НИИ аридного земледелия: районированные сорта Кодрянка (раннеспелый), Московский (позднеспелый) и перспективный сорт Ризамат (среднеспелый). Закладка опыта проводилась по методу делянка — куст. Количество вариантов — четыре, повторность — трехкратная, расположение вариантов рандомизированное, схема посадки кустов — 4 × 2 м. Формировка кустов веерная, четырехрукавная, с таким же количеством плодовых звеньев, распределенных в две стороны на проволочной шпалере. В зиму виноград укрывался слоем земли с прослойкой соломы.

Схема опыта: 1-й вариант — контроль; 2-й вариант — Пантафол; 3-й вариант — Бороплюс; 4-й вариант — Пантафол + Бороплюс.



Общая площадь участка — 0,7 га, учетная площадь — 288,0 м<sup>2</sup>.

Препараты применяли в виде водных растворов. Концентрация Плантафолы составила 30 г/10 л воды, Бороплюса — 10 г/10 л воды. Контроль — обработка кустов водой.

Перед цветением кусты обрабатывали Плантафолом. В фазы начала цветения и образования ягод применяли некорневые подкормки Плантафолом и Бороплюсом как в чистом виде, так и совместно. В начале созревания и за 15–20 дней до уборки проводили подкормку Плантафолом [7, 8].

Плантафол относится к ряду высоко химически чистых и полностью растворимых удобрений, специально разработанных для листовой подкормки. В удобрении есть полный комплекс N, P, K и микроэлементов для обеспечения потребностей растений на всех стадиях развития, повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Микроудобрение Бороплюс, содержащее бор в органической форме (гидроборат этиламина), обладая мягким действием и сниженным риском фитотоксичности, позволяет улучшать формирование плодов и предотвращать заболевания (горошение) ягод винограда.

Для 12 стандартных кустов каждого сорта проводились учеты и наблюдения:

— визуальные фенологические наблюдения (отмечалось начало распускания почек, цветение (начало, конец), созревание ягод (начало, полное), начало вызревания отдельных побегов, начало листопада);

— учет урожая путем сбора и взвешивания гроздей с каждого куста с переводом на 1 га в т [6, 9];

— статистическая обработка данных по Б. А. Доспехову, 1985 г. [10].

Почва в междурядьях на винограднике — под черным паром, в зоне рядов — естественное залужение с периодическим скашиванием. В ранневесенний период проводилось боронование междурядий в два следа на глубину 3–5 см. В течение вегетационного периода на винограднике осуществлялось семь поливов поверхностным способом нормой 600–800 м<sup>3</sup>/га. Основная их часть приходилась на летний период. После поливов на винограде проводились культивации междурядий фрезой на глубину 10–12 см — всего четыре за сезон. Влагозарядковый полив нормой 1200 м<sup>3</sup>/га проводился в конце октября.

Сроки проведенных обработок винограда Плантафолом и Бороплюсом были приуро-

чены к прохождению фенологических фаз (табл. 1).

### Результаты исследований и их обсуждение

На виноградное растение отрицательное влияние оказывают как очень высокие, так и низкие температуры. В период зимнего покоя виноградная лоза выдерживает более низкие температуры. Ее устойчивость зависит от степени вызревания побегов и условий закалки в осенний период. Чем благоприятнее условия завершения вегетации, тем больше накапливается питательных веществ, тем лучше подготовлен куст к зиме. Опасны поздневесенние и раннеосенние заморозки.

Анализ метеорологических условий показал, что осенние месяцы в годы исследований были стабильно теплыми, поэтому все сорта уходили в зиму вызревшими и перезимовывали без повреждений (табл. 2).

Зимы 2013/2014, 2014/2015 и 2015/2016 гг., в соответствии со шкалой классификации Д. И. Шашко (1967 г.), были умеренно мягкими. Для 2013 года была характерна довольно теплая первая декада декабря,

Табл. 1. Сроки обработок винограда макроудобрением Плантафол и микроудобрением Бороплюс

Вариант	Дата обработки, фаза развития	Удобрение	Норма
1. Контроль	—	Обработка водой	—
2. Плантафол	16.05–20.05 (перед цветением)	30 : 10 : 10	3,0 кг
	26.06.–26.06 (начало цветения)	10 : 54 : 10	3,0 кг
	14.06–16.06 (образование ягод)	20 : 20 : 20	3,0 кг
	26.07–30.07 (начало созревания)	5 : 15 : 45	3,0 кг
3. Бороплюс	26.06–28.06 (начало цветения)	Бороплюс	1,0 л
	14.06–16.06 (образование ягод)	Бороплюс	1,0 л
4. Плантафол + Бороплюс	16.05–20.05 (перед цветением)	30 : 10 : 10 (Плантафол)	3,0 кг
	26.06–28.06 (начало цветения)	10 : 54 : 10 (Бороплюс + Плантафол)	1,0 л 2,5 кг
	14.06–16.06 (образование ягод)	20 : 20 : 20 (Бороплюс + Плантафол)	1,0 л 3,0 кг
	26.07–30.07 (начало созревания)	5 : 15 : 45 (Плантафол)	3,0 кг

температура в этот период не опускалась ниже отметки  $-2,9^{\circ}\text{C}$ . Со второй декады декабря отмечалось понижение температуры до  $-17,6^{\circ}\text{C}$ . Максимум осадков в виде снега (89,1 мм) был зафиксирован в зимние месяцы 2012/2013 гг.

Особенностью зимы 2014/2015 гг. была холодная первая декада декабря (температура воздуха опускалась до  $-15,8^{\circ}\text{C}$ ), тогда как со второй декады отмечалось повышение температуры до  $-9,0^{\circ}\text{C}$ . В этот момент почва промерзла на глубину 20 см.

В декабре 2015 г. все погодные показатели значительно превысили норму. Среднесуточная температура воздуха составила  $+1,0^{\circ}\text{C}$ , что на  $6,3^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Февраль 2016 г. также был аномально теплым: среднесуточная температура воздуха составила  $+1,1^{\circ}\text{C}$ . Это на  $+9,5^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Сумма температур воздуха в феврале была положительной, такая ситуация наблюдалась впервые за последние 10 лет.

Весенние месяцы 2013, 2014, 2015 и 2016 гг. были теплыми, они характеризовались прохладной первой декадой марта. Со второй декады марта наблюдалось повышение температуры. Апрель и май были очень теплыми, возвратных заморозков не наблюдалось.

Лето во все годы исследований было стабильно жарким и засушливым. Своего максимума ( $40,4^{\circ}\text{C}$ ) температура воздуха достигала в 2015 г. Наиболее жарким и засушливым в 2013 г. был июнь, в 2014 и 2016 гг. — август. Меньше всего осадков выпало в 2013 г.: их количество составило 9,7 мм. Влажность воздуха варьировала по годам от 11 до 47%.

Прохождение фенологических фаз по сортам винограда в различные по метеорологическим условиям годы представлено в табл. 2. В ней отражена индивидуальная реакция сортов на сложившиеся погодные условия, как на зимние, так и на летние.

В 2013 г. зимние температуры были приближены к средним многолетним показателям, а количество зимних осадков составило около 90 мм. В этих условиях сорта Ризамат и Московский пробудились раньше, чем Кодрянка, и фаза распускания почек у них была зафиксирована раньше, чем у Кодрянки на 4–5 дней. В последующие годы (2014 и 2015 гг.) весеннее пробуждение лоз у всех изучаемых сортов проходило одновременно с разницей в один день.

Вступление в фазу цветения и ее окончание в 2013–2015 гг. проходило примерно в одних датах, а протяженность этого пе-

Табл. 2. Прохождение фенологических фаз сортами винограда в 2013–2015 гг.

Сорт	Начало распускания почек	Цветение		Количество дней от начала распускания почек до начала цветения	Начало созревания ягод	Количество дней от начала распускания почек до начала созревания ягод	Наступление полной зрелости	Начало вызревания побегов	Количество дней от начала распускания почек до начала вызревания побегов	Количество дней от начала распускания почек до полной зрелости ягод	Продолжительность вегетационного периода, дни
		начало	конец								
2013 г.											
Кодрянка	29.04	30.05	9.06	32	7.07	70	15.08	15.09	140	108	132
Ризамат	25.04	29.05	6.06	35	29.07	96	27.08	15.09	144	124	148
Московский	24.04	27.05	5.06	34	30.07	98	27.09	23.09	153	125	148
2014 г.											
Кодрянка	24.04	29.05	5.06	36	8.07	76	1.08	28.08	127	99	179
Ризамат	24.04	27.05	5.06	34	25.07	93	29.08	1.09	131	127	182
Московский	24.04	27.05	5.06	34	28.07	96	5.09	10.09	140	134	189
2015 г.											
Кодрянка	23.04	6.06	11.06	45	21.07	90	10.08	25.08	125	110	169
Ризамат	24.04	6.06	14.06	44	29.07	97	19.08	5.09	135	118	168
Московский	23.04	6.06	11.06	45	4.08	104	12.09	15.09	146	143	169
2016 г.											
Кодрянка	27.04	4.06	15.06	35	19.07	80	22.08	30.08	125	117	118
Ризамат	18.04	6.06	16.06	49	28.07	101	31.08	10.09	145	135	136
Московский	20.04	4.06	15.06	45	16.08	118	13.09	25.09	158	146	152

риода была наименьшей у сортов Кодрянка и Московский в 2012 г. (29 и 30 дней соответственно). Наиболее протяженный период (44–45 дней) был отмечен у всех сортов в 2015 г. В 2013 и 2014 гг. этот период занял 32–36 дней в среднем по сортам.

Дата начала созревания ягод, зафиксированная по сортам за вегетационный период, и количество дней от распускания почек до начала созревания являются основными показателями скороспелости сорта.

Как видим, за годы исследований сорт Кодрянка начинал созревать раньше других на две недели и более и проходил этот период за значительно меньшее количество дней: от 70 дней в 2013 г. до 90 дней в 2015 г. Подобная тенденция прослеживалась и до фазы наступления полной зрелости.

Период от начала распускания почек до начала созревания у сорта Ризамат отличался по годам большей продолжительностью. Созревание у него наступило значительно позже, чем у сорта Кодрянка: на 3–28 дней (2012 и 2014 гг.).

Еще большей растянутостью периода созревания ягод характеризовался сорт Московский: полная зрелость у него наступала на 33–74 дня позже по сравнению с сортом Кодрянка (2013 и 2015 гг.).

По окончании вегетации вызревание побегов в конце завершения плодоношения и полного сбора урожая ягод проходило по сортам в соответствии с их скороспелостью.

Как видим, продолжительность вегетационного периода напрямую зависит от генетических возможностей сортов по признаку скороспелости, а также от метеоусловий года изучения. В целом за летний сезон сорт Кодрянка вегетировал по годам от 118 до 179 дней, сорт Ризамат — от 136 до 182 дней, сорт Московский — от 152 до 189 дней.

Фенологические показатели, отмеченные выше, оказали значительное влияние на урожайность сортов винограда. В среднем по вариантам за четыре года изучения урожайность сорта Кодрянка составила 13,2 т/га, сорта Ризамат — 14,7 т/га, сорта Московский — 20 т/га (табл. 3).

Влияние действия препаратов Плантафол и Бороплюс позволило улучшить адаптационные свойства сортов и раскрыть потенциал их биологической урожайности [11, 12]. Так, если на контрольном варианте урожайность варьировала по сортам от 8,6 до 9,0 т/га, то применение препарата Плантафол обеспечило повышение урожайности до 12,6 т/га

в среднем по сортам, а препарата Бороплюс — до 16,6 т/га.

Еще более эффективным было совместное использование этих препаратов. Урожайность в данном варианте имела максимальное значение — 18,9 т/га. Причем сорта с более растянутым вегетационным периодом — Ризамат и Московский — были более отзывчивыми на действие препаратов, особенно при совместном применении: биологическая урожайность составила 18,8–18,9 т/га.

### Выводы

1. Наиболее устойчив к пониженным температурам во время зимнего периода покоя сорт Ризамат, который характеризуется более ранним распусканием почек и вступлением в активное состояние относительно других сортов.

2. Вступление сортов в плодоношение и продолжительность вегетационного периода соответствует их принадлежности к группе спелости: Кодрянка — 166,3 дня, Ризамат — 171,5 дня, Московский — 173,5 дня (в среднем за четыре года изучения).

3. Использование агрохимических средств нового поколения — препаратов Плантафол

Табл. 3. Биологическая урожайность винограда в зависимости от применения агрохимических средств нового поколения, среднее за 2013–2016 гг.

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га				Среднее за 2013–2016 гг.
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Кодрянка	Контроль	9,7	8,8	9,0	6,8	8,6
	Плантафол	11,4	10,5	10,3	10,4	10,7
	Бороплюс	15,9	16,4	17,1	12,2	15,4
	Плантафол + Бороплюс	18,6	17,7	18,7	16,5	17,9
Ризамат	Контроль	10,6	9,1	9,8	6,6	9,0
	Плантафол	14,6	12,0	15,9	12,6	13,8
	Бороплюс	18,4	16,8	19,9	14,0	17,3
	Плантафол + Бороплюс	17,8	18,9	20,6	18,0	18,8
Московский	Контроль	8,6	9,3	8,5	8,0	8,6
	Плантафол	15,0	14,4	12,0	11,7	13,3
	Бороплюс	18,8	18,7	17,9	13,0	17,1
	Плантафол + Бороплюс	20,2	19,2	19,6	16,4	18,9
	НСР <sub>05</sub>	0,8	0,7	0,7	0,6	—

и Бороплюс — даже на раннеспелом сорте Кодрянка значительно увеличивает потенциал урожайности. Применение Пантафола обеспечивает получение 10,7 т/га продукции (+2,1 т/га к контролю), применение Бороплюса поднимает урожайность до 15,4 т/га (+6,8 т/га к контролю). Максимальный уровень урожайности 17,9 т/га (+9,3 т/га к контролю) получен на варианте с совместным действием препаратов.

4. Сорты с более длительным периодом вегетации Ризамат и Московский показали более высокий уровень урожайности: при применении препарата Пантафол — 13,8 и 13,3 т/га, при использовании препарата Бороплюс — 17,3 и 17,1 т/га; максимальное значение было получено при их совместном применении — 18,8 и 18,9 т/га соответственно.

#### Литература

1. Сундырева М. А. Влияние гидротермических условий среды на прохождение фенологических фаз винограда / Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства: сборник материалов Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых. — Краснодар, 2012. — С. 78–87.
2. Иваненко Е. Н. Влияние минеральных питательных веществ (НРК) на молодые плодовые насаждения в условиях аридной зоны Прикаспия // Агрехимический вестник. — 2007. — № 6. — С. 5–6.
3. Дорошенко Т. Н. и др. Особенности некорневого питания плодовых растений при действии температурного стресс-факторов весенне-летнего периода // Плодоводство и ягодоводство России. — М., 2012. — Т. XXX. — 22–29 с.
4. Раджабов С. Д., Абарьянц Г. Г. Интродукция устойчивых сортов винограда // Виноград и вино России. — 1997. — № 6. — С. 29–32.
5. Зволинский В. П., Иваненко Е. Н., Доброскокина Л. А. Сады Прикаспия: монография. — Волгоград: ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА, 2011. — 324 с.
6. Методика государственного сортоиспытания плодовых, ягодных культур, винограда. Выпуск V. — М., 1961.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под редакцией Е. Н. Седова. — Орел, 1999. — 606 с.
8. Батукаев А. А. Реакция семенных сортов винограда различных эколого-географических групп на применение гиббереллина: монография. — М.: Изд-во МСХА, 1996. — 139 с.
9. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда. — Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1963. — 150 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — Москва, 1985. — 351 с.
11. Раджабов А. К. Формирование продуктивности винограда: агротехнические, сортовые и экологические особенности: монография. — М.: Изд-во МСХА, 2000. — 197 с.
12. Биляль Имад Тахер. Агроэкологическая оценка влияния регуляторов роста на урожайность и качество продукции винограда сорта Агадаи в условиях Южного Дагестана. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. — М., 1995. — 17 с.

**T. V. Mukhortova, N. V. Tyutyuma, E. V. Polukhina, A. A. Dronik**

Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture  
pniiaz@mail.ru

#### **EFFICIENCY OF AGROCHEMICAL PREPARATIONS OF NEW GENERATION PLANTOFOL AND BOROPLUS ON GRAPE VARIETIES, DEPENDING ON VARIETIES, WEATHER CONDITIONS AND PHASES OF DEVELOPMENT**

*Cultivation and study of culture of grape in arid, multi-year terms semi-desert involves constant analysis of growing conditions, including weather and climate. It is also important to accumulate information about the passage of the phenological phases of development, to which is attached the trial options establishment.*

*The article shows the soil and climatic conditions, in which the experience and research were conducted (2013–2016); it also shows the objects of the research and its scheme, it provides a brief description of products for foliar treatments. The methodology of conducting experience is described, a detailed scheme of Plantafol and Boroplus treatments in relation to phenological phases of grape plants is drawn up.*

*The study provides a detailed description of the weather conditions, seasonal years study and the passage of the phenological phases with duration of interphase and vegetation periods are described. In conclusion, the article shows biological indicators of productivity, received in a four-year study of the effectiveness of the application (either separately or in conjunction) of agricultural chemicals of new generation Plantafol and Boroplus. It also shows significant advantage of joint application of these chemicals on all used cultivars, especially on Moskovskij and Rizamat with longer growing season.*

**Key words:** grape, phenological phases, meteorological conditions, vegetation, biological yield, Plantafol, Boroplus.



## Резистентность овец в новой экологической зоне

УДК 636.03: 636.082.431

И. Н. Шайдуллин<sup>1</sup>, В. А. Багиров<sup>1</sup>, Б. С. Иолчиев<sup>1</sup>,  
П. М. Кленовицкий<sup>1,2</sup>, М. А. Жилинский<sup>1</sup>, А. А. Никишов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский НИИ имени академика Л. К. Эрнста,

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

*В условиях Камчатской области целесообразно осеменять овец в конце летне-пастбищного периода — в сентябре — октябре, когда еще достаточно зеленой травы и организм животного насыщен каротином.*

*Следовательно, ягнение следует проводить в феврале — марте. Это будет способствовать высокой резистентности животных и повышению выхода деловых ягнят. Позднее осеменение (в мае) приводит к тяжелым нарушениям обмена веществ и гибели ягнят. В зимне-стойловый период рационы для овец необходимо сбалансировать по всем питательным веществам — согласно полному химическому анализу местных кормов.*

**Ключевые слова:** акклиматизация, Камчатка, овцеводство, резистентность, экология, воспроизводство.

Человек занимается акклиматизацией животных с глубокой древности, вероятно еще со времен неолита. Научная деятельность в этой сфере насчитывает более двух веков. Естествоиспытателями разных стран разработаны основные положения теории акклиматизации. Но растительный и животный мир и климатические условия разных уголков планеты настолько разнообразны, что эти разработки совершенствуются при каждом новом случае. Поэтому всякому, кто приступает к работе над акклиматизацией животных, приходится каждый раз самостоятельно прорабатывать методы и подходы в соответствии с конкретными экологическими условиями.

Климат Камчатки весьма своеобразен. Зима и весна здесь продолжительные, с частыми циклонами и обильными осадками, а лето короткое и прохладное, также для данной территории характерны резкие перепады атмосферного давления и температуры воздуха. Поэтому растительные корма отличаются пониженной питательностью. Исходя из этих условий, для изучения резистентности организма овец в процессе адаптации, несомненно, должны применяться эколого-физиологические методы.

Одним из основателей отечественной школы эколого-физиологов является профессор А. Д. Слоним (1962).

Адаптивную способность овец к самым разнообразным климатическим условиям многие исследователи оценивают прежде

всего во взаимосвязи внешняя среда — организм [1–3].

Эколого-физиологические методы включают в себя изучение реакции организма овец на отдельные факторы среды, особенности их адаптации к этим условиям и дают возможность, с одной стороны, вскрыть единство и имеющиеся противоречия между их биологическими требованиями и факторами среды в различные периоды жизнедеятельности, а с другой — наметить пути активного вмешательства в направлении повышения продуктивности животных.

С момента поступления тонкорунно-грубошерстных овец из Читинской области на Камчатку был установлен регулярный контроль за состоянием их здоровья. В зависимости от сезонов года изучали клиническое состояние организма, физиологическую, морфологическую и биохимическую картину крови, естественную (неспецифическую) резистентность, живую массу.

Результаты проведенных в разные сезоны года измерений температуры, частоты пульса и дыхания показывают, что клиническое состояние овец было в пределах нормы. Температура тела составляла 38,9–39,2°C, пульс — 77–79 ударов в минуту, частота дыхательных движений — 21–27 в минуту.

Среди методов, позволяющих объективно оценить состояние здоровья животных важную роль играет исследование крови. В связи с этим нами были изучены физиологические,

Табл. 1. Биохимические показатели крови ярок (совхоз «Заречный», начало октября),  $n = 10$

Группа	Общий белок, %	Резервная щелочность, об.% $\text{CO}_2$	Сахар, мг%	Кальций, мг%	Фосфор, мг%	Витамин Е, мг%	Витамин А, мг%
1	7,54	62,4	53,4	8,5	6,6	0,37	32,4
2	7,82	56,0	43,8	9,5	5,4	0,40	35,4
Норма	6–7,5	48–60	40–60	10–12,5	4,5–6,5	1,5–2,5	30–50

1 – ярки, только поступившие из Читинской области,  
2 – ярки, завезенные на Камчатку год назад.

морфологические и биохимические показатели крови у подопытных овец.

Физиологические и морфологические показатели крови овец в зависимости от сезонов года менялись незначительно и находились в пределах нормы. Количество гемоглобина составило 10,1–11,0 г%, эритроцитов — 9,9–11,5 млн/мм<sup>3</sup>, лейкоцитов — 8,4–11,0 тыс./мм<sup>3</sup>, СОЭ — 0,60–0,71 мм/ч.

Кровь на биохимические исследования брали у только поступивших из Читинской области тонкорунно-грубошерстных ярок, а также у завезенных год назад помесных тонкорунно-грубошерстных ярок. Между биохимическими показателями крови овец из двух сравниваемых групп существенной разницы не было, но все же у вновь поступивших ярок отмечалось некоторое преобладание резервной щелочности, сахара и фосфора — на недостоверную величину (табл. 1). Показатели содержания кальция и витамина Е были несколько ниже нормы у овец из обеих групп, остальные показатели находились в пределах нормы.

Результаты клинических и гематологических исследований свидетельствуют об отсутствии каких-либо патологических изменений в организме овец и нормальном процессе акклиматизации тонкорунно-грубошерстных овец в условиях Камчатки.

Корме того, важными показателями, связанными с конституциональной крепостью и здоровьем овец являются живая масса и естественная резистентность. Об этом свидетельствуют многочисленные работы последних лет, посвященные изучению естественной резистентности как у взрослых овец, так и у молодняка [4, 5].

Степень реактивности (устойчивости) организма овец зависит от самых разнообразных факторов, одним из которых является сезон года.

На взаимосвязь естественной резистентности овец с сезоном года прямо указывается в работах [6, 7].

Особое значение изучению естественной резистентности овец придается при их содержании в экстремальных климатических условиях [8].

Животноводческая практика доказывает, что домашние животные, перемещенные в новые условия, в некоторых случаях теряют способность к размножению. Чаще всего это связано с резкой сменой климата: в организме животного происходит перестройка физиологических процессов, направленных на приспособление к новым условиям. Это период акклиматизации. Ее успех определяется положительной реакцией организма на условия внешней среды. Самым чутким индикатором успешной акклиматизации животного является нормальное течение процессов воспроизведения.

Воспроизводительные способности завезенных овец изучали по проявлению ими половой охоты, продолжительности полового цикла и охоты, уровень воспроизведения — в зависимости от сроков осеменения, связывая этот фактор с естественной резистентностью, плодовитостью, выходом ягнят и их выживаемостью.

Проявление половой охоты определяли по ежедневному учету приходящих в охоту овец с помощью баранов-пробников с подвязанными фартуками. Во время полового сезона был зафиксирован приход в охоту 99% ярок и маток.

Половой цикл у овец продолжался 15–20 дней, но у большинства овец охота повторялась на 16–18-е сутки (в среднем 17 суток), что в пределах нормы. Продолжительность половой охоты у овец колебалась от 24 до 96 часов (у 42,3% овец — 24 часа, у 44,4% овец — 72 часа, у 13,3% овец — 96 часов); таким образом, она также была в пределах нормы. Продолжительность плодношения колебалась от 147 до 152 дней (определена по 100 маткам).

Качество семени баранов-производителей и ремонтных баранчиков определяли по объ-

ему, подвижности и концентрации выделяемого семени.

Семя у всех баранов-производителей было высокого качества. Однако следует отметить, что у части взрослых баранов в начале полового сезона семя было пониженного качества, но улучшалось по мере откочки. Все молодые бараны с самого начала стали выделять семя высокого качества.

Сравнительный анализ уровня воспроизведения овец и жизнеспособности ягнят (табл. 2) показывает, что эти данные находятся в тесной взаимозависимости от сроков ягнения. Чем раньше проведено осеменение, тем выше выход деловых ягнят. При этом сроки осеменения овец повлияли не только на количественные показатели, но и на качественные, а именно на характер родового и послеродового процессов у овцематок и жизнеспособность новорожденных ягнят.

Отметим явное преимущество зимнего окота перед весенним и особенно перед поздневесенним. Майское ягнение привело к повышению числа патологических родов (требующих вмешательства человека) в 9,4 раза; задержек последа — в 27,6 раза; случаев мертворождений — в 7,6 раза; случаев падежа новорожденных — в 5,9 раза. Майские ягнята рождались с пониженной массой и весили на 8 кг меньше февральских при отбивке, что свидетельствует о замедленном темпе их роста. Разность между крайними вариантами сравниваемых групп достоверна ( $P > 0,999$ ).

Для майских ягнят были характерны слаборожденность, наличие зоба, тусклый цвет шерсти, отсутствие сосательного рефлекса. Без посторонней помощи эти ягнята погибли в первые дни жизни. Выжившие ягнята

**Табл. 2. Уровень воспроизведения овец и жизнестойкость ягнят в зависимости от сроков ягнения**

Показатели	Сроки ягнения (мес.)			
	I	II	IV	V
Обьягнилось маток, гол.	294	365	101	138
Из них:				
с патологическими родами, %	1,7	3,3	10,0	16,0
с задержанием последов, %	0,6	2,0	9,0	16,6
Родилось ягнят, гол.	395	448	127	169
Из них:				
мертвоорожденных, %	0,7	1,2	3,1	5,3
пали после рождения, %	1,5	2,2	4,7	8,9
Живая масса ягнят-одиночков:				
при рождении, кг	4,5	4,7	3,9	4,0
при отбивке, кг	33,0	29,0	27,5	25,0
Деловой выход ягнят, %	131,0	118,6	115,8	105
Естественная резистентность 10-суточных ягнят:				
лизоцимный индекс сыворотки крови, %	25,9	23,5	—	17,1
бактерицидная активность, %	33,1	35,6	—	18,4

обычно страдали лизухой, привычкой заглатывать шерсть, что постепенно приводило к образованию в сычуге пилобозоаров (комков шерсти с остатками грубого корма). Клинически болезнь проявлялась отставанием в росте, хронической, иногда острой тимпанией рубца от закупорки сфинктера 12-перстной кишки, что приводило к скоростижной гибели ягненка (см. рисунок).

Судя по клинике и патологоанатомической картине заболеваний, они связаны с тяжелыми формами нарушения обмена веществ, которые возникают на фоне авитаминоза и



Ягненок раннего срока рождения (мартовский) (а) и ягненок позднего срока рождения (с гипертрофированной щитовидной железой – зобом) (б)

недостатка микроэлементов: йода (на что указывает развитие специфической зубной гиперплазии щитовидной железы (тимуса)) и кобальта (отсюда привычка заглатывать шерсть (сухотка)).

Содержание кобальта в грубых кормах Камчатки, по данным лаборатории зооанализа ВИЖа, составляет всего 0,07 мг/кг, в то время как в сене из Ярославской области — 19,2 мг/кг (в 274,2 раза больше). О недостатке йода свидетельствует клиника больных ягнят с зобом.

Таким образом, можно сделать вывод, что данная местность является биогеохимической провинцией как эндемического зоба, так и гипокобальтоза.

В ходе исследований естественную резистентность 10-суточных ягнят изучали по показателям лизоцимного индекса сыворотки крови и бактерицидной активности в январе, феврале, апреле и мае. У позднерожденных майских ягнят, по сравнению с январскими, лизоцимный индекс снизился на 66%, бактерицидная активность — на 55,6%.

Наши результаты подтверждают данные других работ [9–11], авторы которых проводили специальные опыты по изучению естественной резистентности и жизнестойкости ягнят в зависимости от сроков их рождения в других регионах страны, где ранний окот способствовал повышению естественной резистентности и снижению заболеваемости ягнят.

### Литература

1. Алексеева Г. И. Физиологические механизмы адаптации мериносовых овец к условиям жаркого климата. X съезд Всесоюз. Физиол. Общества им. Павлова. — Т. 2., вып. I. — М.: Наука, 1964. — С. 27.
2. Кияткин П. Ф. Породные различия адаптации овец в условиях резко континентального климата / Морфо-физиологические и биохимические механизмы адаптации животных к факторам среды. — Краснодар, 1972. — С. 123–124.
3. Macfarlane W. V. Adaptation merinos to the arid tropics // Sidnej, Austral. Journ. Biol. Sci. — 1964. — V. 17. — № 1. — P. 208–260.
4. Лихачев А. И. Резистентность организма овец и методы ее активности. / Сб. научн. тр. Волгоградского СХИ. — 1980. — Т. 73. — С. 121–125.
5. Лушников В. П., Коновалов А. В. Показатели естественной резистентности и мясная продуктивность цыгайских баранчиков. Конф. совр. достиж. науки и практики в области селекции овец и коз, технология производства шерсти, баранины, пуха, могера и их применение в новых экон. усл. Хозяйствования / Тезисы научн. Сообщений 16–18 мая, 1991. Часть II. — Ставрополь, 1991. — С. 131–132.
6. Левонян С. М. Сезонные изменения показателей неспецифической резистентности и реактивности организма овец в условиях специализированного хозяйства / Сб. научн. тр. Харьковского СХИ. — 1980. — Т. 269. — С. 73–77.
7. Садыков Ш. Б. Сезонные колебания показателей иммунитета у овец // Ветеринария. — 1988. — №10. — С. 37.
8. Иванов В. И. Естественная резистентность романовских овец в экстремальных условиях / Сб. науч. тр. МВА. — 1982. — Т. 124. — С. 49–52.
9. Петровец И. У., Юсупов Ш. Я. Белковый обмен, резистентность и жизнеспособность ягнят в зависимости от сезона и технологии ягнения. // С.-х. биология. — 1980. — № 1. — С. 101–104.
10. Нуриев Г. Г. Естественная резистентность овец при недостаточности микроэлементов // Ветеринария. — 1986. — № 1. — С. 57–59.
11. Патмиев С. Влияние раннего окота на резистентность и развитие овец // Ветеринария. — 1990. — № 8. — С. 77–80.

I. N. Shaydullin<sup>1</sup>, V. A. Bagirov<sup>1</sup>, B. S. Iolchiev<sup>1</sup>, P. M. Klenovitsky<sup>1,2</sup>, M. A. Zhilinsky<sup>1</sup>, A. A. Nikishov<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>People's Friendship University of Russia  
klenpm@mail.ru

### RESISTANCE OF SHEEP IN THE NEW ENVIRONMENTAL ZONE

*Insemination of sheep in Kamchatka region conditions is expedient at the end of the summer–grazing period, in September–October, when there is still enough green grass and the organism full of carotene. Consequently, lambing should be carried out in February – March, which will facilitate and improve animal resistance and increase lamb crop percent. Later insemination (May) leads to serious violations of lambs metabolism and death. In the winter–stall period it is necessary to balance the ration for sheep on the nutrient content in accordance to a complete chemical analysis of local fodder, and not according to the manuals data.*

**Key words:** acclimatization, Kamchatka, sheep, resistance, ecology, reproduction.



## Адсорбционные свойства удобрений на основе осадков сточных вод

УДК 628.381.1

В. И. Пындак<sup>1</sup>, А. Е. Новиков<sup>2,3</sup>, А. С. Межевова<sup>1</sup><sup>1</sup>Волгоградский государственный аграрный университет,<sup>2</sup>Всероссийский НИИ орошаемого земледелия,<sup>3</sup>Волгоградский государственный технический университет,

ae\_novikov@mail.ru

После биоочистки сточных вод в образующихся осадках массовая доля органических веществ составляет 45–65%. Но это некондиционная органика. Предложен метод, обеспечивающий глубокую переработку осадков, которые обладают огромными адсорбционными свойствами.

После их внесения происходит аккумулятивное из атмосферы воздуха и влаги.

**Ключевые слова:** осадок сточных вод, органика, адсорбция, удобрение, мелиорант.

Проблемам использования в качестве удобрений иловых осадков после биологической очистки хозяйственно-бытовых (городских) сточных вод посвящено множество публикаций. Осадки сточных вод иногда трактуются как нетрадиционные органосодержащие удобрения [1–6]. Агротехнические возможности осадков зависят от исходного «сырья», технологии его обработки (переработки), сроков хранения после выгрузки на иловые карты и т.п.

Свежие осадки сточных вод — это геолообразная, экологически неблагоприятная консистенция влажностью до 98,5%. На очистных сооружениях города Волжский Волгоградской области проведено изучение осадков различных лет «залегания». Осадки условно подразделялись на три категории: свежие, средние (возраст ≈ 3 года) и старые (≥ 5 лет). Основные показатели осадков сведены в табл. 1 [7], данные которой свидетельствуют, что все без исключения показате-

тели осадков снижаются по мере увеличения их возраста.

В частности, массовая доля органических веществ снижается с 63,8 до 46,3%, фосфора — с 2,8 и 1,8%; калия в осадках закономерно мало. Содержание основных тяжелых металлов не превышает допустимых норм; в осадке фиксируется незначительное количество кадмия. Весьма важно, что в этом осадке отсутствует основная патогенная микрофлора. Но снижение органики по мере «старения» осадка сопровождается и снижением других важных показателей: N, P, S. При этом конечное значение органики (46,3%) весьма высокое.

Так, основной причиной снижения показателей (по мере их «старения») является уменьшение влагоемкости. Следует подчеркнуть, что содержащееся в осадке в больших количествах органическое вещество — это непереработанная (некондиционная) органика. После использования такого («обогащенно-

**Табл. 1. Основные физико-химические показатели осадков сточных вод очистных сооружений в городе Волжский**

Контролируемые показатели	Свежий осадок	Средний осадок	Старый осадок
Влажность, %	98,5	85,9	76,7
Массовая доля органических веществ, %	63,8	55,6	46,3
ХПК, г/м <sup>3</sup>	7960	6211	5424
pH	8,0	7,8	7,1
Массовая доля общего азота, %	3,4	2,9	2,5
Массовая доля общего фосфора, %	2,8	2,1	1,8
Массовая доля общего калия, %	0,30	0,28	0,27
Сера подвижная, мг/кг	223	187	123
Свинец, мг/кг	138,4	86,9	58,7
Кадмий, мг/кг	5,7	3,6	2,9
Цинк, мг/кг	1301,7	1224,4	1051,5
Медь, мг/кг	338,0	256,2	213,3
Патогенная микрофлора, экз./кг	Отсутств.	Отсутств.	Отсутств.

го») осадка в качестве удобрения может происходить органическое загрязнение почвы. Поэтому рекомендации иногда ограничивают периодичность внесения осадка — один раз в три года. Этим объясняются и предложения по приготовлению компостов на основе осадков.

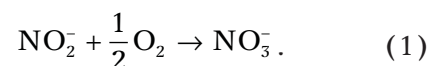
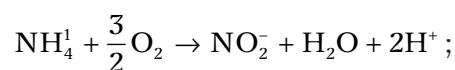
Для решения проблем экологии и энергоэффективности разработан и внедрен (в промышленных масштабах) не имеющий аналогов ферментно-кавитационный метод биологической очистки органосодержащих сточных вод и обработки образующегося при этом илового осадка [8–10]. На рисунке показана обобщенная технологическая схема установки для реализации усовершенствованного метода.

Особенности предложенного метода: генерирование пагубной для патогенной микрофлоры кавитации низкой интенсивности (с числом кавитации  $K_8 = 0,02–0,05$ ); высокая минерализация осадка, достигаемая за счет оксиджетов с эжекторами (при отсутствии перегретого пара и энергоемких воздуходувок); повышение каталитических

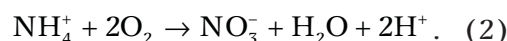
свойств ферментов; увеличение окислительной способности активного ила; механическое воздействие на субстрат.

Система вертикального типа включает насосы с турбоджетом. Именно здесь генерируется низкая кавитация, под действием которой активный ил переходит во вспухшую форму. Одновременно с процессом аэробной деструкции органических веществ происходят процессы удалений соединений азота, который в сточных водах находится в виде ионов аммония  $NH_4^+$ .

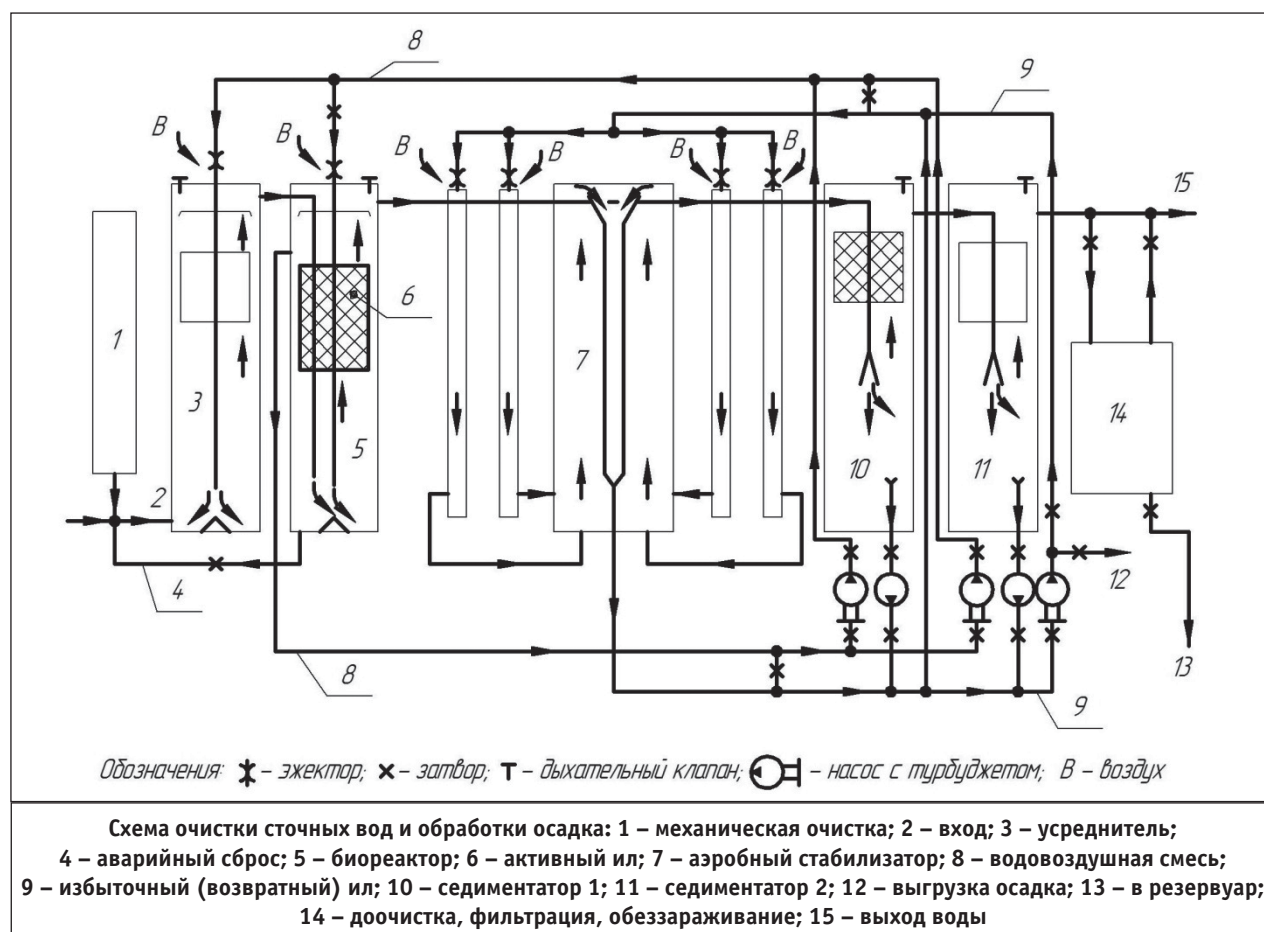
Преобразование аммония в нитраты осуществляется в две стадии:



Суммарно процесс нитрификации выражается уравнением



Следовательно, реакции проходят под действием кислорода, которого в 8–10 раз

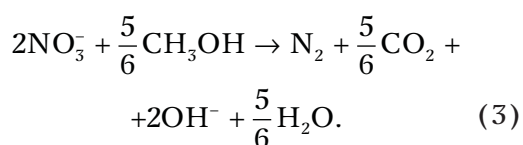


**Табл. 2. Основные показатели переработанного осадка**

Контролируемые показатели	Значение по НТД	Фактические значения
Влажность, %	< 82	35
pH солевой, ед.	5,5–8,5	6,7
Органическое вещество, %	> 20	12–15
Азот общий, %	> 1,0	2,54
Фосфор общий, %	> 4,0	4,2
Калий общий, %	> 0,3	1,25
Сера подвижная, мг/кг	Не норм.	1950

больше за счет работы эжекторов (без энергозатрат). Благодаря этому практически полностью перерабатываются и утилизируются загрязняющие органические вещества (не являющиеся удобрениями).

В процессе денитрификации



продолжается деструкция органики с выделением свободного азота  $\text{N}_2$ , при этом роль окислителя играют ионы нитратов. В (3)  $\text{CH}_3\text{OH}$  — органическое вещество, в данном случае метанол.

Переработанный по ферментно-кавитационному методу осадок — это продукт, в котором органика представлена в наноструктурированном виде. Количество такого органического вещества составляет всего 12–15% от массы осадка (при его влажности  $\approx 35\%$ ), но это подлинная органика, легко доступная корням растений и почвенной биоте. Основные показатели наноосадка представлены в табл. 2, в которой, в частности, отражено повышение общих форм N, P, K и подвижной серы.

По современным представлениям, активный ил в осадке — это скопление микроорганизмов, в котором клетки окутаны густой «паутиной»; суммарная поверхность микроорганизмов достигает  $100 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ г}$  сухого вещества ила. Это объясняет огромную

адсорбционную способность ила (и глубоко переработанного илового осадка). «Серийные» осадки с некондиционной (нерасщепленной) органикой обладают ограниченной адсорбцией.

Переработанный осадок сточных вод (с адсорбционными свойствами) способен аккумулировать и длительное время удерживать воздух и влагу из атмосферы (даже в условиях острой засухи) — в случае внесения его в виде мульчирующего слоя или заделки в почву на ограниченную глубину (до 15 см). В условиях орошения достигается экономия поливной воды и отмечается заметная эффективность осадка как удобрения [7, 11, 12].

Выполнен цикл полевых исследований по изучению адсорбционных свойств осадка сточных вод — при возделывании озимой пшеницы сорта Дон-93 в сухом земледелии, на светло-каштановой почве. Время исследований совпало с годами острой засухи. В качестве удобрения вносили переработанный осадок сточных вод в дозе  $20 \text{ т/га}$ . Осадок заделывали в почву на глубину 10–15 см, схема полевых опытов и их результаты показаны в табл. 3.

В условиях острой засухи высокая урожайность (на бедной светло-каштановой почве) достигнута в основном за счет огромных адсорбционных свойств осадка. При отсутствии осадка некоторый эффект наблюдается благодаря основной глубокой чизельно-отвальной обработке почвы. Но при наличии осадка (и при большей технологической глубине его заделки) этот эффект нивелируется. Данные табл. 3 дополнительно подтверждают целесообразность внесения осадка в виде мульчирующего слоя или его заделки на глубину до 10 см. В связи с этим потребуются корректировка технологий обработки почвы.

При внесении осадка на поверхность почвы проявляется эффект, названный как эффект микромелиорации и гумификации

**Табл. 3. Схема полевых опытов и их основные результаты**

Номер опыта	Основная обработка почвы	Наличие или отсутствие осадка	Глубина заделки осадка, см	Урожайность, т/га
1	Мелкая, с помощью БДТ	Без осадка	—	0,57
2	То же	Осадок	10	4,93
3	Глубокая чизельно-отвальная	Без осадка	—	0,83
4	То же	Осадок	15	4,68

БДТ — борона дисковая тяжелая.

[13]. Заслуживают внимания и технологии переработки уже накопленного, но не востребованного осадка [7, 14], который пока является отходом производства. Высокие адсорбционные свойства показывают, что переработанный осадок — это не только удобрение, но и высокоэффективный мелиорант.

#### Литература

1. Барановский И. Н., Гладких Д. П. Осадок сточных вод в земледелии Нечерноземной зоны. — Тверь: Изд-во «Агросфера». — 98 с.
2. Власов В. А., Наговицин А. В. Опыт использования осадка сточных вод в качестве удобрения // Земледелие. — 2005. — № 5. — С. 14.
3. Касатиков В. А. Использование осадков городских сточных вод // Агротехнический вестник. — 2013. — № 4. — С. 44–46.
4. Пахненко Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 311 с.
5. Удалов Р. В., Максимюк Н. Н. Использование осадка сточных вод: опыт зарубежных стран и России // Главный агроном. — 2007. — № 2. — С. 72–73.
6. Шуравилин А. В., Овчинников А. С., Бородычев В. В. и др. Эффективное использование сточных вод и их осадка для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур. — Волгоград: ИПК «Нива», 2009. — 636 с.
7. Помогаев Е. Ф. Разработка технологии переработки накопленных осадков сточных вод и их использование с глауконитом в качестве удобрений в условиях орошения. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.т.н. — Волгоград, 2011. — 18 с.
8. Овчинников А. С., Пындак В. И. Развитие учения об агротехнической мелиорации земель // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2014. — № 3. — С. 158–168.
9. Пындак В. И., Степкина Ю. А. Проблемы и перспективы биоинженерного машиностроения (на примере развития методов переработки стоков) // Проблемы машиностроения и автоматизации. — 2013. — № 4. — С. 44–47.
10. Степкина Ю. А. Совершенствование технологий и систем обработки осадка при очистке сточных вод, получение и апробация комплексного удобрения. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.т.н. — Волгоград, 2009. — 22 с.
11. Пилюгин В. А. Влияние осадков сточных вод на свойства орошаемых темно-каштановых почв Заволжья и продуктивность кормовых культур. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.с.-х.н. — Саратов, 2003. — 22 с.
12. Пындак В. И., Помогаев Е. Ф., Степкина Ю. А. Нетрадиционные комплексные удобрения для выращивания картофеля при капельном орошении // Мелиорация и водное хозяйство. — 2010. — № 3. — С. 29–30.
13. Пындак В. И., Степкина Ю. А. Эффект микромелиорации и гумификации при использовании в качестве удобрения илового осадка // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2008. — № 3. — С. 56–57.
14. Пындак В. И., Помогаев Е. Ф. Решение экологических проблем на очистных сооружениях с получением высокоэффективных удобрений // Водоочистка. — 2013. — № 1. — С. 67–70.

**V. I. Pyndak<sup>1</sup>, A. E. Novikov<sup>2,3</sup>, A. S. Mezhevova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Volgograd State Agricultural University,

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Irrigative Agriculture,

<sup>3</sup>Volgograd State Technical University

ae\_novikov@mail.ru

#### ADSORPTIVE PROPERTIES OF FERTILIZERS BASED ON SEWAGE SLUDGE

*After the bioremediation of wastewater in generated sludge, mass fraction of organic matter is 45–65%. But it's substandard organics. A method that provides deep processing of sediments, which have enormous adsorptive properties is proposed. After their application occurs air and moisture accumulation from the atmosphere.*

**Key words:** sewage sludge, organic matter, adsorption, fertilizer, ameliorant.