

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. Шепит'ко – д. э. н., проф.

Head editor:

А. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

Editorial Board**Chairman of the Board:**

А. L. Ivanov – Dr. Biol. Sci., Prof.

Members of the Board:

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

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

Yu. A. Vatnikov – Dr. Vet. Sci., Prof.

M. S. Gins – Dr. Biol. Sci., Prof.

N. N. Dubenok – Dr. Agr. Sci., Prof.

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

P. F. Kononkov – Dr. Agr. Sci., Prof.

K. N. Kulik – Dr. Agr. Sci., Prof.

S. S. Litvinov – Dr. Agr. Sci., Prof.

V. M. Pizengolts – Dr. Econ. Sci., Prof.

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

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

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

N. N. Skiter – Dr. Econ. Sci., Prof.

N. V. Tyutyuma – Dr. Agr. Sci.

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

Редактор

О. В. Любименко

Оформление и верстка

В. В. Земсков

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ *и* ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№1 (26) 2016

Содержание**Общее земледелие, растениеводство***А. Н. Бондаренко, А. Ф. Туманян,**А. В. Иванова, Е. Г. Мягкова*

Селекционная оценка сортообразцов томатов

в условиях аридного климата

Астраханской области.....3

*Н. В. Тютюма, А. Н. Бондаренко,**Т. В. Мухортова, С. А. Койка*

Оценка адаптивности сортов и гибридов сладкого перца

и баклажанов в условиях капельного орошения

Астраханской области.....9

**Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений***Л. П. Подольная, Р. К. Туз,**М. Ш. Асфандиярова*

Изменчивость линий хлопчатника

с природноокрашенным волокном

в условиях Северного Прикаспия 15

*А. Ф. Туманян, А. Н. Бондаренко,**Е. Г. Мягкова, Кади Силла*

Агроэкологическое изучение коллекции огурцов

в условиях аридной зоны

Северо-Западного Прикаспия 23

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

*В. А. Федорова, А. И. Болкунов,
Е. С. Таранова, Ю. П. Тарасенкова*
Семеноводство лука репчатого
в условиях Нижнего Поволжья..... 28

Д. Н. Галингер, Н. Б. Самброс
Методы селекции пшеницы на устойчивость
к стеблевой ржавчине и ее актуальность..... 33

Луговоеводство и лекарственные, эфирномасличные культуры

Т. С. Лазарева, Ю. А. Мажайский, А. В. Шуравилин
Влияние видового состава на густоту
газонных травостоев
на примере Рязанской области 38

Овощеводство

*Н. А. Щербакова, Н. В. Тютюма,
А. Ф. Туманян, Н. И. Кудряшова*
Элементы продуктивности овощных культур
семейства пасленовые в зависимости
от уровня минерального питания 43

Биотехнология

*М. Юсефичахардехи, А. А. Никишов,
Б. Абтахи, А. Н. Ветох*
Суточное распределение разновозрастных пиявок
в объеме емкости и типы их движения
при разных условиях содержания 53

Защита растений

О. О. Белошапкина, Т. А. Акимов
Комплексная оценка эффективности
фунгицидных протравителей озимой пшеницы
in vitro и в полевых условиях..... 58

Селекционная оценка сортообразцов томатов в условиях аридного климата Астраханской области

УДК 635.64; 635.649

А. Н. Бондаренко¹ (к.г.н.), А. Ф. Туманян² (д.с.-х.н.), А. В. Иванова², Е. Г. Мягкова¹¹Прикаспийский НИИ аридного земледелия,²Российский университет дружбы народов,

nastya9311@mail.ru

Основой получения высокого урожая сельскохозяйственных культур является выбор оптимального сочетания густоты, схемы посадки растений и их водно-питательного режима по фазам развития — с учетом водно-физических и агрохимических характеристик конкретной почвы. Рациональное водопотребление овощных культур, и в том числе томатов, способствует интенсификации их процессов дыхания, фотосинтеза, обмена веществ, накопления органического вещества и формирования урожая. Важным показателем при изучении сортов томатов является динамика среднесуточного водопотребления, характеризующая закономерности изменения потребности растений в воде и позволяющая обосновывать методику управления водным режимом почвы для получения различных планируемых урожаев в зависимости от продуктивности сорта. Расчетной базой для этого показателя являются продолжительность вегетационного периода, которая с учетом метеоусловий составила в среднем по сортам 160 суток, и величина суммарного водопотребления. Таким образом, в 2013–2015 гг. среднесуточное водопотребление по сортам составило 31,1 м³/га (достаточно хороший показатель). В связи с этим большинство сортов томатов показали высокую продуктивность индивидуальных растений и высокую степень адаптивности.

При реализации режима орошения 75–85–75% НВ были созданы благоприятные условия влагообеспечения, позволившие получить урожай, близкий к запланированному. Наиболее урожайными оказались следующие сорта томатов: Розовый мясистый (182,2 т/га, или 242,8 кг плодов с делянки, с выходом товарных плодов 98,6%); Розовый Дубинина (238,7 т/га, или 318,4 кг плодов с делянки, с выходом товарных плодов 96,3%). Основными показателями эффективного возделывания овощных культур являются: получение чистого дохода (прибыли), себестоимость продукции, рентабельность, экономическая эффективность вложенных затрат. Наиболее экономически эффективным было выращивание томатов сортов Ранний Дубинина (самая низкая себестоимость — 1065,16 руб./т, уровень рентабельности — 369,4%, экономическая эффективность — 4,69 руб./руб.) и Розовый мясистый (себестоимость — 1393,72 руб./т, уровень рентабельности — 258,8%, экономическая эффективность — 3,59 руб./руб.).

Ключевые слова: сорта томатов, капельное орошение, суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления, урожайность, товарность, экономическая эффективность.

Введение

В засушливых условиях Нижнего Поволжья главным гарантом стабильности получения растениеводческой продукции, в том числе овощной, выступают комплексные оросительные мелиорации, при которых обеспечивается существенное повышение продуктивности земли (в 14 раз по сравнению с богарным земледелием) и расширенное воспроизводство плодородия почв [1, 2].

Капельное орошение — наиболее эффективный фактор земледелия, сдерживающий отрицательное воздействие воздушных и почвенных засух на культурные растения, позволяющий получать высокие и стабильные урожаи, осуществлять рентабельное ведение сельскохозяйственного производства [3–5].

Климатические условия Астраханской области способствуют производству теплолюбивых культур, таких как овощные и бахчевые [6–8]. В области накоплен определенный опыт выращивания томатов как основной овощной культуры севооборотов.

Цель данной работы — изучение биологических и адаптационных возможностей коллекции томатов агрофирмы «Седек» — в новых, более жестких условиях выращивания, определение их адаптационного потенциала.

Задачи исследования:

1) выявление наиболее перспективных для почвенно-климатических условий севера Астраханской области сортов томатов агрофирмы «Седек», отзывчивых на капельное орошение и оптимальный уровень минераль-

ного питания, обладающих высокой потенциальной урожайностью;

2) изучение влияния капельного орошения на прохождение продукционных процессов и урожайность, на биометрические показатели и элементы структуры урожая;

3) определение сортов томатов, наиболее эффективно использующих почвенную и поливную воду, по коэффициенту водопотребления, среднесуточному расходу поливной воды и другим показателям;

4) определение уровня экономической эффективности возделывания новых сортов, окупаемости вложенных затрат.

Научная новизна исследования заключается в том, что при наличии на рынке семян томатов огромного количества сортов отечественной и зарубежной селекции большинство из них не испытаны на адаптивность к условиям выращивания и могут не дать ожидаемых результатов при продвижении в новые зоны выращивания.

Материал и методы исследования

Полевой опыт закладывался стандартным методом с размещением сорта-стандарта Новичок через каждые шесть изучаемых сортов. Общая длина делянки заняла 5 м, площадь — 7,5 м². Всего в изучении находилось 18 сортов фирмы «Седек».

Согласно существующим рекомендациям ВИР [9], все необходимые учеты и наблюдения проводились или целиком на делянке (фенологические наблюдения), или на десяти учетных растениях (сбор плодов и учет урожая).

Повторность в опыте — трехкратная. Размещение растений — одностороннее по схеме 150 × 35 см с густотой посадки 30,0 тыс. растений на 1 га.

Посадка осуществлялась вручную. Для полива использовалась система капельного орошения с внесением необходимых расчетных доз минеральных удобрений в подкормку. Учеты и наблюдения проводились с использованием методики полевого опыта [10], опытного дела в растениеводстве [11], методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика [12], методических указаний по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перцы, баклажаны) Д. Д. Брежнева [9].

Результаты исследования и их обсуждение

Почвы опытного участка Прикаспийского НИИ аридного земледелия светло-кашта-

новые, 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) составляет 1,0–1,8%, легкогидролизуемого азота — 6–9 мг, подвижного фосфора — 2–4 мг, обменного калия — 50–55 мг на 100 г почвы.

Водопотребление томатов в зависимости от сорта

Для поддержания предполивного уровня влажности в расчетном слое почвы 0,5 м на уровне 75–85–75% НВ в течение вегетационного периода на томатах было проведено 34 полива общей оросительной нормой 3876 м³/га. Приход влаги от осадков за вегетацию составил 85,3 мм, или 853 м³/га. Соответственно, использование запасов почвенной влаги — 244 м³/га.

Водный баланс томатов в среднем за вегетационный период 2013–2015 гг. представлен в табл. 1.

Таким образом, суммарное водопотребление растений томатов в среднем составило 4973 м³/га, а его структура выглядела следующим образом:

- оросительная норма — 77,9%;
- приход влаги от осадков — 17,2%;
- запасы почвенной влаги — 4,9%.

Соответственно величине суммарного водопотребления и уровню урожайности изучаемых сортов изменяется и коэффициент водопотребления, характеризующий генетическую возможность сорта экономно расходовать влагу. На получение 1 т плодов у более эффективных сортов расходуется меньшее количество воды (в м³).

Данный показатель так важен в сортоизучении томатов, поскольку дает индивидуаль-

Табл. 1. Водный баланс сортов томатов коллекции агрофирмы «Седек», среднее за 2013–2015 гг.

Параметр	Значение
Осадки за период всходы — уборка, мм	85,3 (17,2%)
Поливная вода, мм	387,6 (77,9%)
Продуктивный запас влаги, мм	
на начало вегетации	69,4
на конец вегетации	45,0
Использование почвенной влаги, мм	24,4 (4,9%)
Суммарное водопотребление, м ³ /га	4973,0 (100%)

Табл. 2. Коэффициент водопотребления сортов томатов коллекции агрофирмы «Седек», среднее за 2013–2015 гг.*

Сорт	Урожайность товарных плодов, м ³ /т	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Ляна	54,0	92,1
Москвич	89,4	55,6
Отрадный	91,0	54,7
Ранний Дубинина	238,7	20,8
Северная малютка	151,0	32,9
Суб-Арктик	176,8	28,1
Талалихин 186	142,4	34,9
Янтарный 530	145,4	34,2
Сахарная слива	106,4	46,7
Розовый лидер	84,4	58,9
Малиновый цвет	134,9	36,9
Райское наслаждение	129,7	38,3
Малиновый гигант	174,4	28,5
Розовый мясистый	182,2	27,3
Китайский розовый	147,6	33,7
Малиновый деликатесный	133,0	37,4
Малиновый мясистый	131,3	37,9
Дикая роза	117,9	42,2

*Для всех сортов суммарное водопотребление составило 4973 м³/га.

ную оценку сорту. В табл. 2 приведены расчетные данные, подтверждающие этот довод.

Как видим, такие сорта, как Ранний Дубинина (238,7 т/га), Розовый мясистый (182,2 т/га), Малиновый гигант (174,4 т/га) имели самый низкий коэффициент водопотребления — от 20,8 до 28,5 м³/га.

У сортов с более низкой урожайностью — от 54 (Ляна) до 91 т/га (Отрадный) — были отмечены коэффициенты водопотребления 92,1 и 54,7 м³/т соответственно. В этом же интервале были показатели индивидуального водопотребления у сортов Москвич, Розовый лидер, Дикая роза (см. табл. 2). Большинство же сортов, несмотря на жесточайшую атмосферную засуху вегетационного периода, вполне успешно адаптировались к условиям капельного орошения и сумели сформировать достаточно весомый урожай высокого качества.

Биологическая урожайность изучаемых сортов томатов при возделывании на капельном орошении

Урожай — основной критерий оценки адаптивности интродуцированных сортов томатов в новых условиях возделывания [13].

В рамках исследования большинство сортов показали высокую продуктивность

индивидуальных растений и высокую степень адаптивности.

При реализации режима орошения 75–85–75% НВ были созданы благоприятные условия влагообеспечения, позволившие получить урожай, близкий к запланированному.

Начало сбора спелых плодов томатов и учет биологической урожайности были проведены 5–10 августа. Всего было проведено пять учетов.

Наиболее урожайными за период изучения оказались сорта Ранний Дубинина, Розовый мясистый, Суб-Арктик. Также высокую урожайность показал сорт Малиновый гигант. Большинство сортов превысили 100-тонный уровень урожайности: Северная малютка, Талалихин 186, Янтарный 530, Сахарная слива, Малиновый цвет, Райское наслаждение, Китайский розовый, Малиновый деликатесный, Малиновый мясистый, Дикая Роза (табл. 3).

Экономическая эффективность возделывания сортов томатов агрофирмы «Седек» в условиях капельного орошения

В условиях ведения современного сельскохозяйственного производства, и в том числе овощеводства, рынок выдвигает свои требования к применяемым технологиям, машинам, орудиям, механизмам, средствам химизации и защиты. Особый спрос — на высокопродуктивные адаптированные сорта и гибриды, обеспечивающие гарантированное получение продукции даже в жестких условиях аридного климата. За счет высокой фактической урожайности многие экономические показатели становятся эффективными: получение чистого дохода, прибыли, низкая себестоимость продукции, высокий уровень рентабельности, экономическая эффективность вложенных затрат [13].

Основой проведения экономического анализа является урожайность культуры и сумма общих затрат, выраженная в рублях на 1 га, отраженная в технологической карте.

Основными показателями эффективного возделывания овощных культур являются: получение чистого дохода (прибыли), себестоимость продукции, рентабельность, экономическая эффективность вложенных затрат.

Анализ экономической эффективности, проведенный по данным табл. 4, показал, что из общего списка коллекции лишь один сорт (с невысоким уровнем урожайности — 54,0 т/га) был нерентабелен (6,3%), эконо-

Табл. 3. Урожайность томатов коллекции агрофирмы «Седек» в сортоизучении, среднее за 2013–2015 гг.

Сорт	Общий вес плодов с одного растения, г	Товарные плоды, %	Масса одного товарного плода, г	Урожай с делянки, кг			Биологическая урожайность, т/га
				общий	товарные плоды	нетоварные плоды	
Ляна	1800	98,2	80,0	72,0	70,7	1,3	54,0
Москвич	2980	98,4	60,0	119,2	117,3	1,9	89,4
Отрадный	3030	99,1	70,0	121,2	120,1	1,1	91,0
Ранний Дубинина	7960	96,3	78,0	318,4	306,6	11,8	238,7
Северная малютка	5030	84,6	45,0	201,2	170,2	31,0	151,0
Суб-Арктик	5893	96,5	52,0	176,8	170,6	6,2	176,8
Талахиин 186	4750	82,7	102,0	142,5	117,9	24,6	142,4
Янтарный 530	4850	94,8	86,4	145,5	137,9	7,6	145,4
Сахарная слива	3550	98,1	28,4	106,5	104,5	2,0	106,4
НСР ₀₅ (абс.)							1,3
Розовый лидер	2810	99,2	184,2	84,3	83,6	0,7	84,4
Малиновый цвет	4500	84,6	105,4	135,0	114,2	20,8	134,9
Райское наслаждение	4320	99,5	520,4	172,8	171,9	0,9	129,7
Малиновый гигант	5810	87,5	480,5	232,4	203,4	29,0	174,4
Розовый мясистый	6070	98,6	280,4	242,8	239,4	3,4	182,2
Китайский розовый	4920	83,8	490,8	196,8	164,9	31,9	147,6
Малиновый деликатесный	4433	95,6	210,4	177,3	169,5	7,8	133,0
Малиновый мясистый	4380	86,7	280,6	175,2	151,9	23,3	131,3
Дикая роза	3930	98,8	480,8	157,2	155,3	1,9	117,9
НСР ₀₅ (абс.)							1,5

мическая эффективность его выращивания составила 1,06 руб./руб.

Наиболее экономически эффективным за период 2013–2015 гг. было выращивание таких сортов, как Ранний Дубинина (самая низкая себестоимость 1 т плодов — 1065,16 руб., уровень рентабельности — 369,4%, экономическая эффективность — 4,69 руб./руб., Розовый мясистый (себестоимость 1 т плодов — 1393,72 руб., уровень рентабельности — 258,8%, экономическая эффективность — 3,59 руб./руб.).

Такие крупноплодные сорта салатного назначения, как Малиновый гигант, Китайский розовый, Малиновый мясистый, имеют достаточно высокий уровень рентабельности 158,5–243,4% с экономической эффективностью 2,59–3,43 руб./руб.

Выращивание всех остальных сортов коллекции, обладающих высокой урожайностью, является экономически выгодным благодаря низкой себестоимости 1 т продукции, высокому (свыше 100%) уровню рентабельности и значительному показателю экономической эффективности.

Выводы

1. Анализ экстремальных климатических условий свидетельствует о том, что в отдель-

ные декады летних месяцев минимальная относительная влажность воздуха опускалась до критических показаний — 9–14,13%, а максимальная температура воздуха при этом поднималась до 40°C — как во второй декаде июня и первой декаде августа. Во второй декаде июля отмечались схожие показатели — до 39°C.

Сложившиеся метеоусловия вегетационного периода томатов отличались высокими температурами воздуха, перепадами относительной влажности воздуха до минимальных значений, незначительными атмосферными осадками. При накоплении активных температур воздуха выше 10°C оптимальное влагообеспечение поддерживалось благодаря правильному режиму орошения.

2. Структура суммарного водопотребления растений томатов выглядела следующим образом: оросительная норма — 77,9%; приход влаги от осадков — 17,2%; запасы почвенной влаги — 4,9%. Суммарное водопотребление в целом составило 4973 м³/га.

3. У более эффективных сортов на получение 1 т плодов расходуется меньшее количество воды (в м³). Этот показатель особенно важен в сортоизучении томатов, так как он дает индивидуальную оценку

Табл. 4. Экономическая эффективность выращивания томатов сортов агрофирмы «Седек» на капельном орошении, среднее за 2013–2015 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Себестоимость, руб./т	Прибыль, тыс. руб.	Доход тыс. руб.	Уровень рентабельности, %	Экономическая эффективность, руб. на 1 руб. вложенных затрат
Ляна	54,0	4702,50	16065	270,0	6,3	1,06
Москвич	89,4	2840,44	193065	447,0	76,0	1,76
Отрадный	91,0	2790,49	201065	455,0	79,2	1,79
Ранний Дубинина	238,7	1065,16	938065	1192,0	369,4	4,69
Северная малютка	151,0	1681,69	501065	755,0	197,3	2,97
Суб-Арктик	176,8	1436,28	630065,3	884,0	248,1	3,48
Талалихин 186	142,4	1783,25	458065	712,0	180,4	2,80
Янтарный 530	145,4	1746,46	473065	727,0	186,3	2,86
Сахарная слива	106,4	2386,61	278065	532,0	109,5	2,10
Розовый лидер	84,4	3008,71	168065	422,0	66,2	1,66
Малиновый цвет	134,9	1882,39	420565	674,5	165,6	2,66
Райское наслаждение	129,7	1957,86	394565	648,5	155,4	2,55
Малиновый гигант	174,4	1456,05	618065	872,0	243,4	3,43
Розовый мясистый	182,2	1393,72	657065	911,0	258,8	3,59
Китайский розовый	147,6	1720,43	484065	738,0	190,6	2,91
Малиновый деликатесный	133,0	1909,29	411065	665,0	161,9	2,62
Малиновый мясистый	131,3	1934,01	402565	656,5	158,5	2,59
Дикая роза	117,9	2153,82	335565	589,5	132,2	2,32

сорт. Такие сорта, как Ранний Дубинина с урожайностью 238,7 т/га плодов, Розовый мясистый с урожайностью 182,2 т/га, Малиновый гигант с урожайностью 174,4 т/га, имели самый низкий коэффициент водопотребления — 20,8–28,5 м³/га.

У менее урожайных сортов Ляна (54 т/га) и Отрадный (91 т/га) показатели коэффициента водопотребления составили 92,1 и 54,7 м³/т соответственно. Показатели индивидуального водопотребления у сортов Москвич, Розовый лидер, Дикая роза составили 55,6, 58,9 и 42,2 м³/т соответственно. Среднесуточное водопотребление по сортам составило 31,1 м³/га, что является достаточно хорошим показателем.

4. Наиболее урожайными оказались сорта Розовый мясистый (182,2 т/га с выходом товарных плодов 98,6%) и Розовый Дубинина (238,7 т/га с выходом товарных плодов 96,3%). Высокую урожайность показал сорт томатов Малиновый гигант — 174,4 т/га. Большинство сортов превысили 100-тонный уровень урожайности: Северная малютка (151,0 т/га), Талалихин 186 (142,4 т/га), Янтарный 530 (145 т/га), Сахарная слива (106,4 т/га), Малиновый цвет (134,9 т/г), Райское наслаждение (129,7 т/га), Китайский розо-

вый (147 т/га), Малиновый деликатесный (133,0 т/га), Малиновый мясистый (131,3 т/га), Дикая Роза (117,9 т/га).

5. Наиболее экономически эффективными показали себя сорта Ранний Дубинина (себестоимость 1 т плодов — 1065,16 руб., уровень рентабельности — 369,4%, экономическая эффективность — 4,69 руб./руб.) и Розовый мясистый (себестоимость 1 т плодов — 1393,72 руб., уровень рентабельности — 258,8%, экономическая эффективность — 3,59 руб./руб.).

Также достаточно высокий уровень рентабельности (158,5–243,4%) был отмечен у крупноплодных сортов салатного назначения Малиновый гигант, Китайский розовый, Малиновый мясистый (себестоимость 1 т продукции — 1456,05, 1720,43 и 1934,01 руб. соответственно).

Все остальные сорта коллекции обладают высокой урожайностью. Их выращивание экономически выгодно благодаря низкой себестоимости 1 т продукции, высокому (свыше 100%) уровню рентабельности и значительному показателю экономической эффективности. Данные сорта могут быть рекомендованы для широкого внедрения в производственные условия.

Литература

1. Бородычев В. В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. — Волгоград, 2010. — 241 с.
2. Зволинский В. П., Тютюма Н. В., Таранова З. С. Производство овоще-бахчевых культур в условиях Астраханской области. — Волгоград: Издательско-полиграфический комплекс ВГСХА «Нива», 2011. — 292 с.
3. Коринец В. В., Бочаров В. Н., Соколова Г. Ф. Водопотребление и минеральное питание растений томата // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК — М: Изд-во «Современные тетради», 2005. — С. 275–285.
4. Коринец В. В., Лаптев В. Н., Бочаров В. Н. и др. Состояние овощеводства в Астраханской области и перспективы развития // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. — М.: «Современные тетради», 2003. — Том 2. — С. 298–329.
5. Абакумова А. С., Коринец В. В. Достоинства и недостатки капельного орошения // Отраслевая специфика регионального природопользования: Сб. матер. докл. междунаро. конф. Ч.1. — М., 2006. — С. 91–93.
6. Ходяков Е. А. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном и внутрпочвенном способах полива: монография. — Волгоград: ВГСХА, 2002. — 144 с.
7. Челобанов Н. В. Мелиорация и использование орошаемых земель в Астраханской области. — Астрахань: ИПЦ «Факел», 2003. — 559 с.
8. Киселева Н. Н. Разработка технологических приемов возделывания томата и перца при капельном орошении. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. н. — Астрахань, 2007. — 19 с.
9. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перец, баклажаны) / Под ред. Д. Д. Брежнева. — Л., 1977. — 24 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колоса, 1995. — 423 с.
11. Методика опытного дела в полеводстве / Под ред. Г. Ф. Никитенко. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 190 с.
12. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. — М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
13. Мухомтова Т. В. Перспективные сорта и гибриды овощных культур российской селекции в целях импортозамещения // Материалы дискуссионных площадок межрегионального форума «Инновации и импортозамещение — важнейшие факторы устойчивого развития и конкурентоспособности экономики» (г. Астрахань, 14–16 апреля 2015 г.). — Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. — С. 20–23.

A. N. Bondarenko¹, A. F. Tumanyan², A. V. Ivanova², E. G. Myagkova¹

¹Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,

²People's Friendship University of Russia

nasty9311@mail.ru

SELECTION ASSESSMENT OF TOMATO VARIETIES IN ARID CLIMATE OF THE ASTRAKHAN REGION

Optimal plant density, planting pattern as well as sufficient nutrient and water availability in particular soils are the main factor of high productivity of tomato plants. All these factors promote rational water consumption and intensify processes taking place therein respiration, photosynthesis, metabolism, accumulation of organic matter, and finally a crop yield. An important indicator of good adaptability of a tomato variety grown in arid climate is the dynamics of daily water consumption patterns related the needs of plants. This data are required to provide relevant water supply management for each variety cultivated on a specific soil in the area. During field assessment of productivity of tomato varieties grown in Astrakhan region in 2013–2015 the length of growing period and average daily water consumption have been specified. The length of the growing season of tomatoes under prevailing weather conditions on average is 160 days; average daily water consumption is 31.1 m³/ha. Most tomato varieties studied manifested a high degree of adaptability to condition of cultivation and yield productivity when the moisture of soil was in the range 75 – 85% of the lowest field water capacity. Under this condition yield of tomato all varieties was close to the planned harvest. Fruitful tomato varieties were as follows: Fleshy pink – 182.2 tons/ha with 98.6% outcome of commercial grade; Pink Dubinin – 238.7 tons/ha with 96.3% outcome of commodity fruits. The main indicators of efficiency of tomato cultivation certainly are the net income (profit), the cost of production, profitability, economic efficiency of embedded costs. Among all tested tomato varieties grown in Astrakhan region under irrigation regime of 75–85% of lowest field capacity were the following ones: Early Dubinin with the lowest cost of production 1065.16 rub./t. The level of profitability of 369.4% and the economic efficiency of 4.69 rub./ruble. Cost of production of variety Fleshy pink was cost 1393.72 rub./t; level of profitability 258.8%, and economic efficiency – 3.59 rub./ruble.

Key words: tomato varieties, drip irrigation, total water consumption, water consumption rate, productivity, marketability, economic efficiency.

Оценка адаптивности сортов и гибридов сладкого перца и баклажанов в условиях капельного орошения Астраханской области

УДК 635.649

Н. В. Тютюма¹ (д.с.-х.н.), А. Н. Бондаренко¹ (к.г.н.),
Т. В. Мухортова¹ (к.с.-х.н.), С. А. Койка²

¹Прикаспийский НИИ аридного земледелия,

²Российский университет дружбы народов,

pniiiaz@mail.ru

Для формирования планируемых урожаев качественной продукции обоснование параметров капельного орошения является одной из основных задач. В связи с этим большое внимание уделяется вопросам совершенствования технологии капельного орошения, обеспечивающей при поддержании необходимого водного и питательного режимов получение максимальной урожайности овощной продукции, что обусловлено необходимостью постановки и проведения комплексных исследований. Высокая урожайность, сравнительная устойчивость к воздействию повреждающих факторов, а также повышенное содержание витаминов в плодах делают сладкий перец и баклажаны востребованными на рынке, незаменимыми культурами овощных орошаемых севооборотов. В данной статье приведены основные результаты изучения воздействия различных норм внесения минеральных удобрений — $P_{90}K_{60} + N_{120}$ (две подкормки) и $P_{90}K_{60} + N_{180}$ (три подкормки) — за весь период вегетации растений сладкого перца и баклажана. Выявлены оптимальные нормы внесения, повлиявшие на биологическую урожайность растений. Авторами статьи представлен материал об эффективности выращивания сортов и гибридов сладкого перца в двухфакторном полевом опыте при капельном орошении. Изучение показало, что сорта и гибриды перца сладкого и баклажана положительно реагируют на внесение минеральных азотных подкормок, особенно в дозе N_{180} , обеспечивая значительный уровень биологической урожайности, превышающий 100 т. Представлены основные результаты исследований за период 2012–2015 гг. по изучению адаптивности сортов и гибридов сладкого перца и баклажанов в зависимости от применения минеральных подкормок. Приведена сравнительная оценка между сортами и гибридами в среднем по годам, а также сортообразцов внутри изучаемой группы.

Ключевые слова: сладкий перец, баклажаны, биологическая урожайность, среднесортная урожайность, коэффициент адаптивности.

Введение

В современных условиях орошаемое земледелие может быть экономически выгодным только при возделывании ценных, высокопродуктивных культур, к числу которых относятся овощи открытого грунта, в том числе баклажаны и сладкий перец [1–15].

Орошение обеспечивает лучшие условия для усвоения растениями питательных веществ из удобрений и почвы [16–20].

Применение удобрений обогащает почву питательными веществами, а также создает в ней наиболее благоприятное сочетание элементов питания для выращивания перца [2, 21, 22]. При неправильном использовании удобрений это соотношение может оказаться неблагоприятным для растений и привести к снижению их урожайности. Поэтому растения должны быть снабжены питательными

веществами начиная с раннего возраста и в течение всего вегетационного периода.

Накоплению научного и производственного опыта возделывания, оценке перспектив совершенствования технологии производства ранних баклажанов посвящены исследования многих ученых.

По данным работ [16, 23–25], производство ранней овощной продукции имеет ряд преимуществ и экономически выгодно. Однако вопросы адаптации технологии производства ранних баклажанов при возделывании с использованием капельного орошения в регионе исследований остаются открытыми.

Полевые изучения по определению наиболее перспективных сортов и гибридов баклажанов и сладкого перца, обладающих наиболее высокими адаптационными возможностями и значительным уровнем по-

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Табл. 1. Результаты урожайности сортов и гибридов сладкого перца в 2012–2015 гг.

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га				Доля урожайности относительно среднесортовой, %				Среднее за 2012–2015 гг.
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	
Контроль									
Князь Игорь	84,4	75,0	55,6	58,6	105,55	103,11	92,18	83,25	96,02
Пафос F ₁	70,0	57,9	62,2	74,1	87,54	79,60	103,12	105,27	93,88
Этюд F ₁	78,8	89,4	62,2	74,4	98,55	122,90	103,12	105,70	107,57
Пигмалион	60,8	65,6	41,2	58,3	76,04	90,18	68,30	82,82	79,34
Ромео F ₁	82,0	88,2	84,0	81,6	102,55	121,25	139,26	115,93	119,75
Джюльетта F ₁	84,2	67,4	74,4	73,8	105,30	92,66	123,34	104,84	106,54
Мой Генерал F ₁	72,6	66,7	54,4	58,8	90,79	91,70	90,19	83,53	89,05
Звезда Востока Желтая F ₁	91,4	68,8	39,7	65,2	114,31	94,58	65,81	92,63	91,83
Звезда Востока золотистая F ₁	88,7	90,5	57,7	74,6	110,93	124,42	95,66	105,98	109,24
Звезда Востока красная F ₁	86,7	57,9	71,8	84,5	108,43	79,60	119,03	120,05	106,78
Среднесортовая урожайность	79,96	72,74	60,32	70,39	100	100	100	100	100
P₉₀K₆₀N₁₂₀									
Князь Игорь	113,0	82,0	67,7	78,5	103,75	95,92	79,70	87,70	91,77
Пафос F ₁	82,2	76,6	86,6	73,5	75,47	89,60	101,95	82,10	87,28
Этюд F ₁	109,8	94,5	78,3	86,2	100,81	110,54	92,18	96,29	100,00
Пигмалион	77,4	69,1	62,1	65,5	71,06	80,83	73,11	73,17	74,29
Ромео F ₁	119,0	106,4	113,8	108,7	109,25	133,98	179,50	121,43	136,04
Джюльетта	114,0	70,7	88,2	78,5	104,66	103,84	103,84	87,70	100,01
Мой Генерал	112,3	110,4	98,9	102,4	103,10	116,44	116,44	114,40	112,60
Звезда Востока желтая F ₁	120,5	76,2	46,8	84,4	110,63	55,10	55,10	94,28	78,78
Звезда Востока золотистая F ₁	114,8	97,1	99,0	104,8	105,40	116,55	116,55	117,07	113,89
Звезда Востока красная F ₁	126,2	71,9	108,0	112,7	115,86	127,15	127,15	125,89	124,01
Среднесортовая урожайность	108,92	85,49	84,94	89,52	100	100	100	100	100
P₉₀K₆₀N₁₈₀									
Князь Игорь	126,7	90,1	73,8	85,0	100,58	89,88	73,48	79,05	85,75
Пафос F ₁	112,3	89,3	107,7	112,4	89,15	107,23	107,23	104,53	102,04
Этюд F ₁	114,5	108,6	104,4	102,1	90,89	103,89	103,94	94,95	102,04
Пигмалион	96,8	83,5	76,7	82,2	76,84	83,29	76,36	76,44	78,23
Ромео F ₁	141,4	128,8	130,0	140,4	112,25	128,48	129,43	130,57	125,18
Джюльетта	126,8	72,4	96,5	107,3	100,66	72,22	96,08	100,00	92,24
Мой Генерал	112,3	110,4	98,9	102,4	89,15	110,12	98,47	95,23	98,17
Звезда Востока желтая F ₁	144,6	98,4	63,6	87,7	114,96	98,15	63,32	81,56	89,50
Звезда Востока золотистая F ₁	138,7	116,8	126,8	121,4	116,51	116,51	126,24	112,90	118,04
Звезда Востока красная F ₁	145,6	104,2	126,0	134,4	103,94	103,94	125,45	125,00	114,58
Среднесортовая урожайность	125,97	100,25	100,44	107,53	100	100	100	100	100

тенциальной урожайности в сочетании с оптимальным уровнем минерального питания и влагопотребления, проводились в течение 2012–2015 гг. на орошаемом участке Прикаспийского НИИ аридного земледелия.

Материал и методы исследования

Двухфакторный полевой опыт закладывался методом расщепленных делянок: фактор А – сорта, гибриды; фактор В – режим минерального питания.

Сорта, гибриды сладкого перца: Князь Игорь, Пафос F₁, Этюд F₁, Пигмалион F₁, Ромео F₁, Джюльетта F₁, Мой генерал F₁, Звезда Востока желтая F₁, Звезда Востока золотистая F₁, Звезда Востока красная F₁.

Сорта, гибриды баклажанов: Пантера, Нижневолжский, Принц, Лебединый, Астраком, Каприз F₁, Маркиз F₁, Буржуй F₁, Галина F₁.

Режим минерального питания (фактор В): 1) без удобрения (контроль); 2) P₉₀ K₆₀ +

N_{120} (две подкормки); 3) $P_{90} K_{60} + N_{180}$ (три подкормки). Повторность опыта — трехкратная. Общая площадь под опытом — 648 м². Площадь делянки под сорт или гибрид — 54 м², общая — 540 м²; площадь делянки под удобрения — 18 м².

Густота посадки сладкого перца и баклажанов при двустороннем размещении растений относительно поливного шланга — 80 тыс./га. Схема посадки — 150 × 20 см. Способ посадки — вручную; способ полива — система капельного орошения по расчетным нормам полива.

Учеты и наблюдения проводились с использованием методики полевого опыта [26], опытного дела в растениеводстве [11], методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [27].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ продуктивного потенциала сортов и гибридов по варьированию их урожайности определялся по методике Л. А. Животкова 1994 г. [28]. Сопоставление урожайности изучаемых сортов проводилось с определением среднесортной урожайности, что выражается коэффициентом адаптивности (как относительная величина).

Результаты, приведенные в табл. 1, позволяют провести сравнительную оценку среднесортной урожайности как на контрольном варианте, так и при внесении различных доз минерального удобрения. Максимальные показатели среднесортной

урожайности на контрольном варианте у сортов и гибридов сладкого перца были достигнуты в 2012 и 2013 гг. — 79,96 и 72,74 т/га соответственно.

Была рассчитана доля урожайности относительно среднесортной (см. табл. 1). Как видно из представленного материала, в среднем за 2012–2015 гг. среднесортная урожайность, превышающая показатель 100% на контрольном варианте, отмечена у таких гибридов, как Звезда Востока красная F_1 (106,78%), Этюд F_1 (107,57%), Джульетта F_1 (106,54%), Звезда Востока золотистая F_1 (109,24%), Ромео F_1 (119,75%).

При внесении минеральных удобрений в дозе N_{120} максимальные показатели отмечены на вариантах Мой генерал F_1 (112,60%), Звезда Востока золотистая F_1 (113,89%), Звезда Востока красная F_1 (124,01%) и Ромео F_1 (136,04%) (см. табл. 1).

При внесении повышенной дозы минеральных удобрений N_{180} наилучшие показатели доли урожайности относительно среднесортной в среднем за четыре года изучения получены у таких гибридов, как Звезда Востока красная F_1 (114,58%), Звезда Востока золотистая F_1 (118,04%), Ромео F_1 (125,18%).

Рассчитанный коэффициент адаптивности у перечисленных гибридов был максимальным как на контрольном варианте, так и при внесении минеральных удобрений в изучаемых дозах.

В соответствии с классификацией по степени адаптивности [28] сорта и гибриды, имеющие показания коэффициента адаптив-

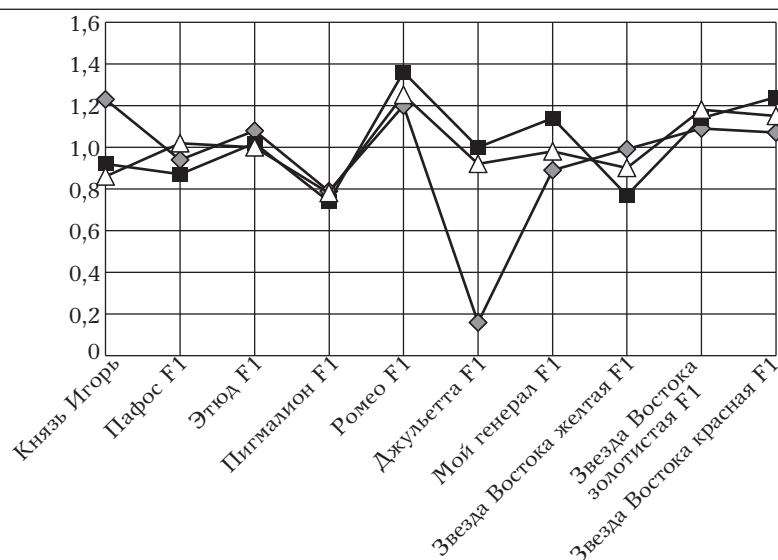


Рис. 1. Коэффициент адаптивности сортов и гибридов сладкого перца в зависимости от доз минеральных удобрений:

◆ — контроль; ■ — N_{120} ; △ — N_{180}

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Табл. 2. Результаты урожайности сортов и гибридов баклажанов за 2012–2015 гг.

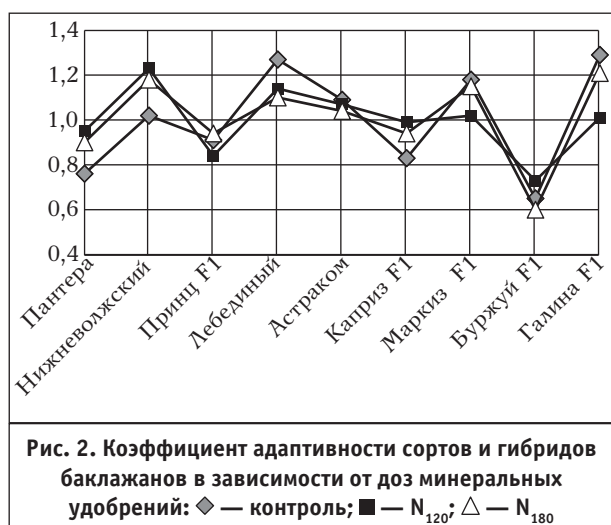
Сорт, гибрид	Урожайность, т/га				Доля урожайности относительно среднесортной, %				
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее значение за 2012–2015 гг.
Контроль									
Пантера	75,2	51,9	107,5	98,6	72,29	47,49	94,94	87,80	75,63
Нижеволжский	114,6	136,8	104,7	98,7	110,17	125,18	92,47	80,90	102,18
Принц F ₁	98,2	119,9	86,8	93,3	94,40	109,72	76,66	83,08	90,97
Лебединый	132,0	128,8	150,0	147,5	126,90	117,86	132,47	131,34	127,14
Астраком	113,6	99,6	138,8	127,7	109,21	91,14	122,58	113,71	109,16
Каприз F ₁	86,8	89,5	93,5	94,7	83,45	81,90	82,58	84,33	83,07
Маркиз F ₁	101,2	166,0	114,8	134,8	97,30	151,90	101,40	120,04	117,66
Буржуй F ₁	66,2	68,4	71,6	74,8	63,64	62,60	63,23	66,07	63,90
Галина F ₁	148,4	122,6	151,4	140,8	142,66	112,19	133,71	125,38	128,50
Среднесортная урожайность	104,02	109,28	113,23	112,30	100	100	100	100	100
N ₁₂₀									
Пантера	114,0	64,2	173,9	162,0	90,22	50,43	121,40	118,11	95,04
Нижеволжский	155,3	144,6	182,4	174,6	122,90	113,60	127,34	127,30	122,80
Принц F ₁	107,2	130,8	95,4	117,2	84,84	102,75	66,40	85,45	84,86
Лебединый	147,6	137,7	173,1	152,4	116,81	108,17	120,85	111,11	114,24
Астраком	135,7	124,3	161,6	140,5	107,39	97,64	112,82	102,44	105,07
Каприз F ₁	114,0	143,1	97,0	112,6	90,22	112,41	67,72	82,09	88,11
Маркиз F ₁	122,7	174,3	156,4	146,3	97,10	136,9	109,19	106,66	112,46
Буржуй F ₁	74,4	77,8	72,2	83,6	58,88	61,16	50,40	60,95	57,85
Галина F ₁	166,3	148,8	177,5	145,2	131,61	116,90	123,92	105,86	119,57
Среднесортная урожайность	126,36	127,30	143,24	137,16	100	100	100	100	100
N ₁₈₀									
Пантера	124,3	78,8	183,1	154,2	85,16	55,24	112,51	102,39	88,83
Нижеволжский	173,0	177,8	186,9	165,3	118,53	124,65	114,82	109,76	116,94
Принц F ₁	137,5	148,9	140,8	136,2	94,20	104,40	86,50	90,44	93,90
Лебединый	155,9	141,8	186,6	175,5	106,81	99,41	114,64	116,53	109,35
Астраком	146,9	135,6	173,9	158,8	100,64	95,06	106,84	105,44	102,00
Каприз F ₁	138,6	148,6	144,7	133,5	94,96	104,17	88,90	88,65	94,17
Маркиз F ₁	164,4	184,4	178,2	165,2	112,63	129,28	109,48	109,69	115,27
Буржуй F ₁	88,6	91,5	86,1	88,4	60,70	64,15	52,90	58,70	59,11
Галина F ₁	184,4	176,4	184,6	178,3	126,36	123,67	113,41	118,39	120,46
Среднесортная урожайность	145,96	142,64	162,77	150,6	100	100	100	100	100

ности ≥ 1 , относятся к наиболее адаптивным, имеющие показания ≤ 1 – к менее адаптивным.

В среднем за четыре года исследований на контрольном варианте и при внесении различных доз минеральных удобрений наиболее адаптивными сортами и гибридами сладкого перца с коэффициентом ≥ 1 оказались: Ромео F₁, Звезда Востока золотистая F₁, Звезда Востока красная F₁. При этом данный показатель на контрольном варианте варьировал у вышеперечисленных гибридов от 1,07 до 1,20, при внесении N₁₂₀ – от 1,14

до 1,36, при внесении N₁₈₀ – от 1,15 до 1,25 (рис 1.).

Применение фосфорно-калийных удобрений до высадки рассады в поле и дальнейшее использование подкормок аммиачной селитрой в дозах N₁₂₀ и N₁₈₀ кг/га д.в. стимулирует растения к раскрытию потенциальных адаптационных возможностей продуктивности, а значит, и увеличивает адаптивность изучаемых сортов и гибридов сладкого перца. Эта же закономерность прослеживается как у сортов и гибридов сладкого перца, также и у сортов и гибридов баклажанов.



Результаты, полученные при определении доли урожайности баклажанов относительно среднесортной (%), показали следующее. На варианте без внесения минеральных подкормок (контроль) максимальные показатели среднесортной урожайности были получены на сортообразцах Маркиз F₁ (117,66%), Лебединый (127,14%), Галина F₁ (128,50%). На варианте с внесением дозы минеральных удобрений N₁₂₀ выделились аналогичные сортообразцы, превышающие 100%-ный уровень, у которых данный показатель варьировал от 112,46 до 119,57%. При внесении повышенной дозы минеральных

удобрений N₁₂₀ показатели изменялись от 109,35 до 120,46% (табл. 2).

По показателям коэффициента адаптивности в среднем за 2012–2015 гг. для культуры баклажанов на контрольном варианте выделились следующие образцы, превышающие 1: гибрид Маркиз F₁ (1,18), Лебединый (1,27) и высокоурожайный гибрид Галина F₁ (1,29) (рис. 2).

Высокоадаптационными образцами при внесении N₁₂₀ с коэффициентом ≥ 1 оказались следующие сорта: Астраком (1,07), Лебединый (1,14) и Нижневолжский (1,23); при повышенной дозе внесения минеральных удобрений N₁₈₀: Лебединый (1,10), Маркиз F₁ (1,15), Нижневолжский (1,18), Галина F₁ (1,21).

Выводы

Результаты проведенных исследований доказывают, что практически все сорта и гибриды сладкого перца и баклажанов обладают высоким коэффициентом адаптивности или приближенным к нему. Варьирование данного показателя по годам изучения сортообразцов незначительно.

Представленные в изучении сорта и гибриды обладают высокой продуктивностью по всем вариантам изучения как без применения минеральных подкормок (контроль), так и при внесении P₉₀ K₆₀ + N₁₂₀ (две подкормки) и P₉₀ K₆₀ + N₁₈₀ (три подкормки).

Литература

1. Абакумова А. С., Коринец В. В. Достоинства и недостатки капельного орошения // Отраслевая специфика региональной природопользования: сб. матер. докл. Международной конф. Ч.1. — М., 2006. — С. 91–93.
2. Авдонин Н. С. Научные основы применения удобрений. — М.: Колос, 1972. — 320 с.
3. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур ко всем категориям хозяйств в Астраханской области (на всех землях). Статистический бюллетень [Электронный ресурс] / Астрахань-стат. URL: astrastat.gks.ru (дата обращения: 11.02.2016).
4. Зволинский В. П., Ларешин В. Г. Почвы солонцовых комплексов Северного Прикаспия. — М.: Изд-во РУДН, 1996. — 429 с.
5. 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.
6. Киселева Н. Н. Разработка технологических приемов возделывания томата и перца при капельном орошении. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. н. — Астрахань, 2007. — 19 с.
7. Мухомтова Т. В. Отчет о научно-исследовательской работе «Семеноводство овоще-бахчевых культур», согласно государственного контракта №26 от 15 апреля 2008 г. с МСХ Астраханской области. — 48 с.
8. Народное хозяйство Астраханской области (статистические сборники) за 1978–1993 гг. — Астрахань, Госкомстат России, Астраханское областное управление статистики. — 308 с.
9. Научно обоснованные системы земледелия Астраханской области. — Волгоград: Нижнее-Волжское книжное изд-во, 1983. — 233 с.
10. Научные основы технологического обеспечения орошаемого земледелия в современных агроэкологических условиях. — Волгоград, 2002. — 203 с.
11. Никитенко Г. Ф. и др. Опытное дело в полеводстве. — М.: Сельхозиздат, 1982. — 190 с.

12. Пивоваров В. Ф. Овощи России. — М.: ОАО «Можайский полиграфкомбинат», 2006. — 384 с.
13. Полевое орошаемое земледелие в условиях Нижней Волги. Составление и редакция: В. П. Зволинский, В. В. Коринец, В. Ю. Наумов и др. — М.: Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2009. — 273 с.
14. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур в Астраханской области. — Астрахань, 2003. — 24 с.
15. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. — 46 с.
16. Коринец В. В., Бочаров В. Н., Соколова Г. Ф. Водопотребление и минеральное питание растений томата // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. — М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. — С. 275–285.
17. Коринец В. В., Лаптев В. Н., Бочаров В. Н. и др. Состояние овощеводства в Астраханской области и перспективы развития // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. — М.: «Современные тетради», 2003. — Том II. — С. 298–329.
18. Кузнецов Ю. В. Научно-экспериментальное обеспечение водосберегающих технологий орошения томатов в Нижнем Поволжье. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. — Волгоград: Издательско-полиграфический комплекс ВГСХА «Нива», 2011. — 47 с.
19. Нестерова Г. С., Зонн И. С., Вейцман Е. А. Капельное орошение. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. — 64 с.
20. Челобанов Н. В. Мелиорация и использование орошаемых земель в Астраханской области. — Астрахань: ИПЦ «Факел», 2003. — 559 с.
21. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении в Астраханской области. — Астрахань, 2003. — 48 с.
22. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур. — Москва, 2003. — 46 с.
23. Бородычев В. В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. — Волгоград, 2010. — 241 с.
24. Ходяков Е. А. Научное обоснование режима орошения сельскохозяйственных культур при использовании ресурсосберегающих способов полива для получения планируемых урожаев в Нижнем Поволжье. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. — Волгоград: ВГСХА, 2002. — 47 с.
25. Ходяков Е. А. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном и внутрпочвенном способах полива: монография. — Волгоград: ВГСХА, 2002. — 144 с.
26. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1985. — 416 с.
27. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. — М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
28. Животков Л. А., Замотаев З. А., Секатуева Л. М. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность // Селекция и семеноводство. — 1994. — № 2. — С. 3–6.

N. V. Tyutyuma¹, A. N. Bondarenko¹, T. V. Mukhortova¹, S. A. Koyka²

¹Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,

²People's Friendship University of Russia

pniiaz@mail.ru

EVALUATION OF ADAPTABILITY OF VARIETIES AND HYBRIDS OF SWEET PEPPER AND EGGPLANT GROWN UNDER DRIP IRRIGATION IN THE ASTRAKHAN REGION

Substantiation of parameters of drip irrigation of sweet pepper and eggplant for obtaining better yield and quality of produce is the main goal of the article. In this regard, technology of drip irrigation and fertilization to ensure maintaining necessary water and nutrient supply were the back ground for evaluation of adoptability of sweet pepper and eggplant to be grown in Astrakhan region. Different levels of mineral nutrition of vegetables grown on the experimental plots were created by application of mineral fertilizers in the following rates: $P_{90}K_{60} + N_{60+60}$ (two dressings), $P_{90}K_{60} + N_{60+60+60}$ (three dressings). Adoptability of crops has been assessed by productivity, comparative resistance to all damaging factors, as well as a quality of produce (mainly vitamin content in fruits). Data on the efficiency of cultivation of varieties and hybrids of sweet pepper and eggplant in two-factor field experiment with drip irrigation are presented in the article. Three-year experiment (2012–2015) revealed good adaptability of varieties and hybrids of sweet pepper and eggplant to soil and weather condition in Astrakhan region when grown under drip irrigation and split nitrogen applications in Astrakhan region. Overall assessment showed that varieties and hybrids of sweet pepper and eggplant respond positively to application of mineral nitrogen fertilizer, especially to application of N_{180} , into three dressings. In this case biological productivity of most varieties and hybrids exceeds 100 t/ha level. Comparative difference in productivity of all cultivars is presented and discussed for each year of studies.

Key words: fertilization, drip irrigation, sweet pepper, eggplant, biological yield, crop yield, coefficient of adaptability.

Изменчивость линий хлопчатника с природноокрашенным волокном в условиях Северного Прикаспия

УДК 633.511

Л. П. Подольная¹ (к.б.н.), Р. К. Туз² (к.с.–х.н.), М. Ш. Асфандиярова² (к.с.–х.н.)

¹Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова,

²Прикаспийский НИИ аридного земледелия, pniiiaz@mail.ru

В последние десятилетия в мире развивается такое направление селекции хлопчатника, как создание сортов с природноокрашенным волокном. Культурные формы обычно имеют волокно разных оттенков зеленого и коричневого. Это волокно не нуждается ни в отбеливании, ни в окрашивании, что резко снижает необходимость применения различных химикатов при производстве пряжи и тканей, экономит воду и электроэнергию. В 2013–2014 гг. в Прикаспийском НИИ аридного земледелия были изучены 14 линий средневолокнистого хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) с природноокрашенным волокном. Линии созданы в России на базе гибридов между туркменскими сортами с коричневым и зеленым волокном и скороспелыми беловолокнистыми образцами из Албании и Италии. Две линии имели кремовое волокно, шесть — светло-коричневое, шесть — зеленое. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что по признакам структуры растения (высота, количество моноподиальных, симподиальных ветвей и коробочек, высота закладки первой симподиальной ветви) все образцы достоверно различаются. Погодные условия также влияли на признаки, достоверно не различалось по годам только количество симподиальных ветвей. Особенно значительно различались показатели количества коробочек, что связано с более благоприятными погодными условиями в 2014 г. и незначительным опадением завязей. По хозяйственно ценным признакам (продолжительность вегетационного периода, масса хлопка–сырца коробочки, продуктивность, длина и выход волокна) образцы достоверно не различались, за исключением выхода волокна. Это наиболее стабильный признак — его изменчивость на 91% зависит от генотипа. Сильнее всего от условий среды зависит продолжительность вегетационного периода и продуктивность. Линия 21/8 со светло-коричневым волокном стабильно в течение двух лет значительно превосходила стандарт по выходу волокна, что является уникальным показателем для линий с окрашенным волокном. Среднее значение за два года — 41,8% — сравнимо с лучшими современными сортами с белым волокном. По урожайности выделились линии 11/10 (со светло-коричневым волокном), 5С (с кремовым волокном), 6С (со светло-коричневым волокном) и 11/15 (с зеленым волокном). Лучшая линия по комплексу хозяйственно ценных признаков в 2014 г. — 7С со светло-коричневым волокном. Выделившиеся линии адаптированы к условиям Астраханской области и должны послужить основой для российских сортов с природноокрашенным волокном.

Ключевые слова: хлопчатник, природноокрашенное волокно, двухфакторный дисперсионный анализ, скороспелость, продуктивность.

Введение

Хлопчатник — важнейшая мировая культура комплексного использования. В той или иной степени его возделывают в 85 странах (тропическая и субтропическая зоны). В 2013 г. площадь под посевами этой культуры составила 32168291,91 га [1]. Основные хлопкосеющие страны — Индия, США, Китай, Пакистан и Узбекистан. По объему производства лидирует Китай (благодаря более высокой урожайности).

подавляющую часть производимого волокна составляет волокно белого цвета. Однако использование большого количества отбеливателей и красителей при изготовлении пряжи и одежды из такого волокна оказывает все более негативное влияние на окружающую

среду и здоровье человека [2–5]. Именно эта стадия текстильного производства требует самого большого расхода воды и энергии [6], поэтому в последние десятилетия в мире развивается такое направление селекции, как создание сортов хлопчатника с природноокрашенным волокном. Существуют формы с различными оттенками коричневого (от кремового до темно-кирпичного), зеленого и сиренево-розового.

Культурные формы обычно имеют волокно разных оттенков зеленого и коричневого. Данное волокно не нуждается ни в отбеливании, ни в окрашивании. При производстве из него пряжи и тканей резко снижается необходимость применения различных химикатов [7, 8]. Это, в свою очередь, снижает нагрузку на окружающую среду, экономит

Табл. 1. Образцы хлопчатника с естественно окрашенным волокном, 2013–2014 гг.

Название линии	Происхождение линии	Окраска волокна	Индекс окраски
1С	Россия, ПНИИАЗ	Зеленая	1
5С	Россия, ПНИИАЗ	Кремовая	2
L-935	Узбекистан	Зеленая	1
22С	Россия, ПНИИАЗ	Кремовая	2
С-11	Россия, ПНИИАЗ	Зеленая	1
6С	Россия, ПНИИАЗ	Светло-коричневая	3
7С	Россия, ПНИИАЗ	Светло-коричневая	3
21/17	Россия, Буденновский ОП ВИР	Светло-коричневая	3
11/10	Россия, Буденновский ОП ВИР	Светло-коричневая	3
21/8	Россия, Буденновский ОП ВИР	Светло-коричневая	3
11/15	Россия, Буденновский ОП ВИР	Зеленая	1
10С	Россия, ПНИИАЗ	Зеленая	1
32/3	Россия, Буденновский ОП ВИР	Зеленая	1
11/9	Россия, Буденновский ОП ВИР	Светло-коричневая	3
АС-5 st	Россия, ПНИИАЗ	Белая	0

воду и электроэнергию. Изделия из этого волокна не вызывают аллергических реакций.

Проблема окрашенного волокна состоит в том, что оно более короткое, менее крепкое по сравнению с сырьем беловолокнистых сортов. У сортов хлопчатника с окрашенным волокном урожайность обычно ниже [8, 9].

Тем не менее в последние два десятилетия селекционеры достигли определенных успехов: получены сорта и линии, почти не уступающие беловолокнистым по качеству волокна и урожайности [10, 11]. Однако все эти сорта достаточно позднеспелы, поскольку созданы в странах с теплым климатом: Китае, Турции, Азербайджане и др.

Материал и методы исследования

Работа с линиями с природноокрашенным волокном проводится в Прикаспийском НИИ аридного земледелия (ПНИИАЗ) с 2008 г. Предварительные итоги были опубликованы в 2014 г. [12]. В данной статье мы представили более детальные результаты нашей работы. Наша задача — доказать возможность создания сортов с естественно окрашенным волокном, которые можно возделывать на уровне 48° с.ш. (на севере Астраханской области), и их рентабельность.

Изучение 14 скороспелых линий с естественно окрашенным волокном средневолокнистого хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) коллекции ВИР проводилось в селе Соленое Займище Черноярского района Астраханской области (на базе ПНИИАЗ) в 2013–2014 гг. Черноярский район характеризуется светло-каштановыми почвами и резко континентальным засушливым климатом.

Это крайняя северная точка выращивания хлопчатника (48° с.ш.). Список образцов приведен в табл. 1.

Образцы высевались в трех повторениях на 5-метровых однорядковых делянках с расстоянием 0,7 см между рядами. Посев производился вручную из расчета 110 000 растений на 1 га при капельном орошении. В качестве стандарта использовался сорт местной селекции с белым волокном АС 5.

Шесть линий, изучавшиеся в течение двух лет, созданы на Прикумской опытно-селекционной станции Ставропольского СНИИСХ (г. Буденновск) на базе гибридов между туркменскими сортами с коричневым и зеленым волокном и скороспелыми беловолокнистыми образцами из Албании и Италии, получен-

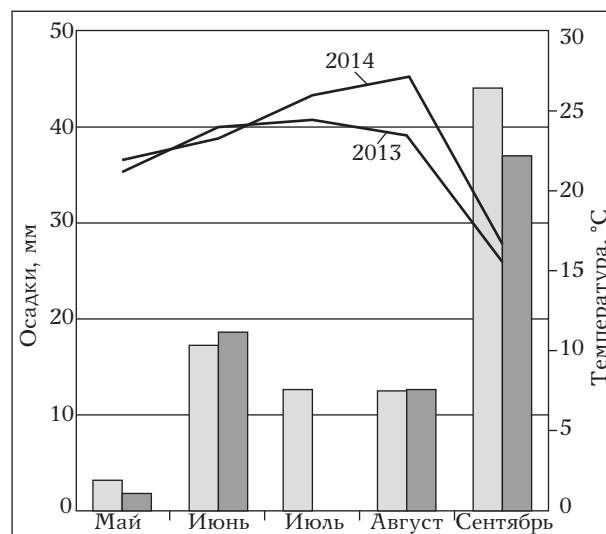


Рис. 1. Погодные особенности вегетационного периода: □ — 2013; ■ — 2014

ными сотрудниками ВИР А. Г. Дубовской и Л. П. Подольной в середине 1990-х гг. Та же генетическая основа и у линий селекции ПНИИАЗ. Кремовое волокно имели две линии, светло-коричневое — шесть, зеленое — шесть.

Учитывались продолжительность вегетационного периода, высота растения, количество моноподиев, симподиев и коробочек на растение (по 10 растениям с делянки), номер узла первой симподиальной ветви и хозяйственно ценные признаки, такие как масса хлопка-сырца одной коробочки, продуктивность одного растения, урожайность с единицы площади, длина и выход волокна. Длина волокна определялась по 10 летучкам от 10 разных коробочек, остальные хозяйственно ценные признаки фиксировались

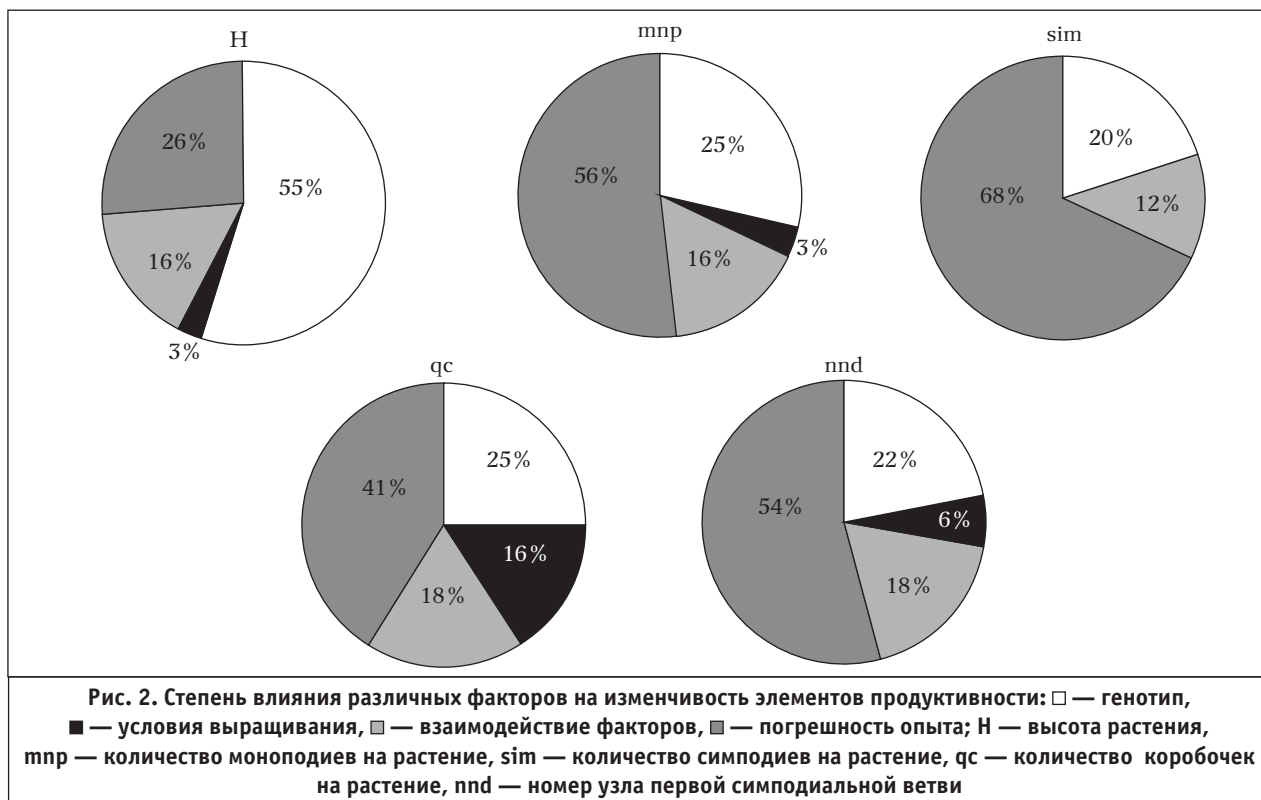
для делянки в целом. Изучение проводилось по методике ВИР [13]. Были проведены двухфакторный дисперсионный анализ, корреляционный анализ и факторный анализ по методу главных компонент. Использовались программы STATISTICA 7 и Excel 10.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Среднемесячная температура и осадки за период вегетации хлопчатника отражены на рис. 1. Два года исследований различались по температурному режиму, особенно в те месяцы, когда происходило формирование коробочек. Сумма эффективных температур в 2013 г. была ниже нормы в июле, августе и сентябре. Теплее и засушливее был 2014 г. — в июле осадков не было.

Табл. 2. Элементы продуктивности линий

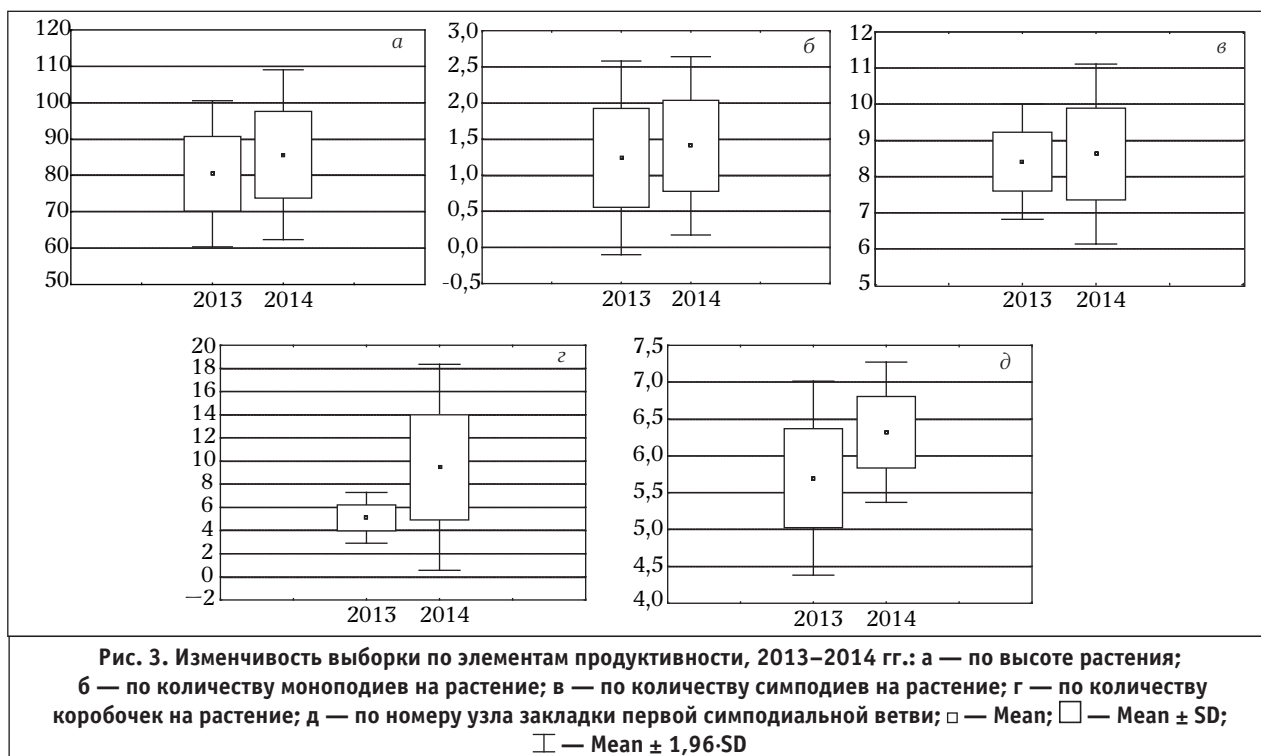
Название линии	Высота растения, см	Количество, шт.			№ узла первого симподия
		моноподиев	симподиев	коробочек	
	Н	mnp	sim	qc	nnd
2013 г.					
1С	85,6 ± 3,2	0,7 ± 0,2	9,6 ± 0,6	5,2 ± 0,8	4,8 ± 2,1
5С	93,0 ± 3,1	0,6 ± 0,2	9,5 ± 0,5	5,7 ± 0,9	5,1 ± 0,3
L-935	85,2 ± 4,9	0,9 ± 0,3	8,3 ± 0,7	4,9 ± 1,1	5,6 ± 0,4
22С	85,1 ± 1,0	1,1 ± 0,3	8,3 ± 0,7	4,3 ± 0,6	5,9 ± 0,5
С-11	87,7 ± 2,2	0,8 ± 0,4	9,5 ± 0,5	7,3 ± 1,0	4,8 ± 0,4
6С	70,5 ± 2,7	1,0 ± 0,2	8,0 ± 0,4	4,6 ± 0,5	5,1 ± 0,3
7С	72,1 ± 2,5	0,6 ± 0,3	8,0 ± 0,6	4,0 ± 0,6	5,8 ± 0,5
21/17	64,1 ± 3,6	2,7 ± 0,6	7,7 ± 0,8	3,4 ± 1,2	6,6 ± 0,6
11/10	91,8 ± 1,6	1,2 ± 0,3	9,4 ± 0,2	5,7 ± 0,6	5,6 ± 0,3
21/8	60,8 ± 3,2	1,4 ± 0,7	8,6 ± 0,7	6,6 ± 0,5	5,4 ± 0,2
11/15	89,9 ± 2,1	1,7 ± 0,4	8,3 ± 0,5	6,4 ± 1,3	5,6 ± 0,3
10С	74,7 ± 1,6	0,5 ± 0,2	7,7 ± 0,4	3,9 ± 0,3	6,2 ± 0,5
32/3	83,9 ± 4,2	2,4 ± 0,5	7,0 ± 0,6	4,7 ± 0,6	7,1 ± 0,5
11/9	82,1 ± 2,3	1,7 ± 0,3	7,8 ± 0,6	4,6 ± 0,7	6,2 ± 0,5
АС 5 st	90,9 ± 3,6	0 ± 0	8,8 ± 0,4	6,5 ± 0,9	5,6 ± 0,5
2014 г.					
1С	81,4 ± 1,7	1,0 ± 0,2	7,4 ± 0,5	5,4 ± 0,5	6,9 ± 0,3
5С	87,0 ± 2,1	1,9 ± 0,3	9,3 ± 0,4	12,8 ± 1,5	5,7 ± 0,3
L-935	83,3 ± 4,9	2,0 ± 0,4	8,0 ± 0,6	6,5 ± 0,5	7,3 ± 0,2
22С	98,4 ± 2,8	1,1 ± 0,3	11,4 ± 0,5	19,7 ± 3,5	5,6 ± 0,5
С-11	111,9 ± 3,5	1,5 ± 0,3	10,0 ± 1,3	13,0 ± 1,5	6,4 ± 0,3
6С	73,2 ± 0,8	1,1 ± 0,3	7,3 ± 0,3	5,8 ± 0,4	6,1 ± 0,4
7С	78,8 ± 1,5	0,4 ± 0,2	7,6 ± 0,4	5,1 ± 0,3	6,2 ± 0,1
21/17	72,5 ± 2,1	2,5 ± 0,3	8,4 ± 0,3	8,2 ± 1,1	5,8 ± 0,4
11/10	105,1 ± 3,0	1,3 ± 0,3	10,7 ± 0,4	16,1 ± 1,7	6,7 ± 0,3
21/8	72,1 ± 1,6	2,5 ± 0,3	7,9 ± 0,3	8,1 ± 0,8	6,2 ± 0,2
11/15	86,8 ± 2,5	1,3 ± 0,2	8,7 ± 0,4	10,6 ± 1,3	6,5 ± 0,4
10С	80,4 ± 1,1	0,9 ± 0,4	8,0 ± 0,3	5,5 ± 0,7	6,3 ± 0,2
32/3	84,5 ± 1,4	0,7 ± 0,3	7,7 ± 0,4	5,4 ± 0,5	6,8 ± 0,2
11/9	84,4 ± 1,9	1,5 ± 0,3	8,3 ± 0,3	10,2 ± 1,3	6,0 ± 0,3
АС 5 st	109,9 ± 3,9	0,1 ± 0,1	10,1 ± 0,6	9,0 ± 1,0	7,3 ± 0,4



Показатели элементов продуктивности за два года представлены в табл. 2.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал достоверные различия между образцами по элементам продуктивности. Также достоверно различались и большин-

ство признаков по годам исследования и по взаимодействию факторов. Исключение составлял признак «количество симподиев на растение». Сильнее всего генотип влиял на изменчивость высоты растения — 55%, и здесь же было наименее выражено влияние



случайных факторов — 26%. Доля влияния генотипа на изменчивость остальных морфологических признаков колебалась в пределах 20–25%. Доля влияния погодных условий на изменчивость большинства признаков была незначительной — 3–6%. Для количества симподиев на растении она вообще была нулевой. И лишь на количество коробочек на растении условия среды влияли сильнее — 16% (рис. 2).

Доля влияния взаимодействия факторов колебалась в пределах 16–18%. Для всех элементов продуктивности, за исключением высоты растения, доля влияния случайных факторов была большой — свыше 50% или близко к этому. Это объясняется значительной изменчивостью внутри образца.

Такой результат свидетельствует, что отбор линий шел в основном по окраске и качеству волокна, на выровненность по морфологическим признакам обращали меньше внимания. Линии были наиболее выровнены по высоте растения, так как этот признак проще всего оценить визуально. Наибольшее среднее количество коробочек в 2014 г. наблюдалось у линии 22С с кремовым волокном — 19,7. Немного уступала линия 11/10 со светло-коричневым волокном — 16,1. По этому признаку упомянутые линии значительно превышали беловолокнистый стандарт (см. табл. 2). Кроме того, эти линии отличались низкой закладкой первой симподиальной ветви и малым количеством моноподиев, что сви-

Табл. 3. Характеристика образцов хлопчатника с природноокрашенным волокном по хозяйственно ценным признакам

Название линии	Продолжительность периода всходы — созревание, дн	Масса хлопка-сырца одной коробочки, г	Продуктивность одного растения, г	Выход волокна, %	Длина волокна, мм	Урожайность, т/га
	g-m	mc	p	%f	lf	hr
2013 г.						
1С	124	4,1	12,2	26,7	33,1	1,3
5С	117	3,9	18	23	28,7	2
L-935	126	5,9	17,6	27,9	30,1	1,9
22С	125	4,8	23,1	26,5	28,7	2,5
С-11	125	4,4	17,6	26	29,6	1,9
6С	118	4,5	14,2	35,2	30	1,6
7С	118	5,4	13,3	35,6	31,2	1,5
21/17	148	4,1	3,3	18,8	33	0,4
11/10	136	5,4	10,5	28,7	29	1,2
21/8	142	5,3	1,2	44,8	28,4	0,2
11/15	138	5,8	7,8	24	30,3	0,9
10С	145	3,8	4,4	21,7	30,2	0,5
32/3	144	4,9	2,4	26,2	30,4	0,5
11/9	139	5,3	5,9	20,5	30	0,8
АС 5 st	124	5,5	13,5	36,8	32,3	1,5
2014 г.						
1С	108	3,7	18,3	22,4	30,3	2,0
5С	127	6,2	38,6	24,9	30,9	4,2
L-935	111	4,4	27,2	22,4	25,3	3,0
22С	121	6,4	12,8	31,3	30,1	1,4
С-11	113	4,8	23,3	22,3	30,6	2,6
6С	99	4,3	29,0	35,0	29,8	3,2
7С	99	3,7	38,3	36,6	30,1	4,2
21/17	112	5,1	20,9	24,3	31,4	2,3
11/10	122	5,1	31,1	30,0	31,6	3,4
21/8	105	4,7	16,5	38,8	29,4	1,8
11/15	115	4,4	28,7	27,9	30,9	3,2
10С	101	4,1	26,6	25,1	30,7	2,9
32/3	116	5,3	17,9	27,7	32,1	2,0
11/9	112	4,9	23,7	22,8	30,6	2,6
АС 5 st	108	6,6	58,0	35,9	31,2	6,4



детельствует об их адаптации к условиям севера Астраханской области.

Изменчивость выборки по элементам продуктивности за два года представлена на рис. 3.

В 2014 г. растения были выше, отличались несколько большим количеством моноподиев и числом коробочек. Позже начали закладываться генеративные побеги, что было вызвано более низкой, чем в 2013 г., температурой июня. Зато высокие температуры июля и августа ускорили развитие растений. И это привело к увеличению числа сформированных коробочек. При более благоприятных условиях увеличился и размах изменчивости по выборке по большинству признаков, так как растения могли лучше раскрыть свои потенциальные способности. Жесткие условия ограничивали изменчивость [14].

Данные о хозяйственно ценных признаках растений представлены в табл. 3.

По хозяйственно ценным признакам образцы достоверно не различались, за исключением выхода волокна. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что наибольшее влияние условия среды оказывают на изменчивость образцов по продолжительности вегетационного периода и продуктивности — 53 и 51% соответственно. Остальные изученные хозяйственно ценные признаки показали нулевую зависимость от условий среды. Возможно, это связано со значительной долей влияния случайных

факторов, вызванной разнонаправленной изменчивостью у разных линий. Наиболее стабильным признаком, определяемым на 91% генотипом, является выход волокна. Такой результат подтверждают наши данные, полученные ранее для образцов с белым волокном [15].

Изменчивость выборки по хозяйственно ценным признакам за два года представлена на рис. 4. По этим признакам размах изменчивости по выборке практически не меняется, но сами показатели значительно различаются по продолжительности вегетационного периода и продуктивности одного растения. В 2014 г. линии были значительно более скороспелыми и урожайными. Интересно, что в 2013 г. при менее благоприятных условиях линии, созданные в ПНИИАЗ методом длительного отбора (табл. 3), не уступали по урожайности стандарту, а то и превосходили его. В 2014 г. урожайность стандарта превосходила все линии. Это говорит о том, что потенциал этих линий несколько ниже, чем стандарта.

Выводы

Изучение 14 линий с природноокрашенным волокном в условиях севера Астраханской области показало, что наиболее стабильным признаком является выход волокна: его изменчивость на 91% зависит от генотипа. Изменчивость элементов продуктивности сильнее зависит от условий среды, чем от

таких признаков, как масса коробочки, длина волокна. Сильнее всего от условий среды зависят продолжительность вегетационного периода и продуктивность. Известно, что чем раньше начнется раскрытие коробочек, тем большее их количество успеет созреть и тем больше будет урожай, так как для наших условий главным лимитирующим фактором является ограниченность вегетационного периода.

Среди изученных линий нами отмечены те, которые сочетают в себе хорошие длину и выход волокна, продуктивность. На протяжении двух лет изучения линия 21/8 со светло-коричневым волокном стабильно значительно превосходила стандарт по выходу волокна, что является уникальным показателем для линий с окрашенным волокном. Среднее значение за два года (41,8%) сопоставимо

с показателями лучших современных сортов с белым волокном. По урожайности выделены линии 11/10 (со светло-коричневым волокном; 3,4 т/га хлопка-сырца), 5С (с кремовым волокном; 3,2 т/га хлопка-сырца), 6С (со светло-коричневым волокном; 3,2 т/га хлопка-сырца) и 11/15 (с зеленым волокном; 3,2 т/га хлопка-сырца).

Лучшая линия по комплексу хозяйственно ценных признаков в 2014 г. — 7С со светло-коричневым волокном (урожайность хлопка-сырца — 4,2 т/га, выход волокна — 36,6%, длина волокна — 30,1 мм, скороспелость — 99 дней).

Наши линии не уступают по основным показателям зарубежным сортам и линиям [11]. Они должны послужить источниками российских сортов с природноокрашенным волокном.

Литература

1. FAO Statistic (2015). Available from URL: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (дата обращения: 24.04.2015)
2. Pearce C. I., Lloyd J. R., and Guthrie J. T. The removal of colour from textile wastewater using whole bacterial cells: A review. *Dyes Pigments*. 2003. 58:179–196.
3. Aslam M. M., Baig M. A., Hassan I. et al. Textile wastewater characterization and reduction of its COD & BOD by oxidation. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and food Chemistry*, 2004. 3(6): 1-9.
4. Hessel C., Allegre C., Maisseu M. et al. Guidelines and legislation for dye house effluents. *J. Environ. Manage.* 2007. 83:171–180.
5. Ranganathan K., Karunakaran K., and Sharma D. C. Recycling of wastewaters of textile dyeing industries using advanced treatment technology and cost analysis: Case studies. *Resour. Conserv. Recycling*. 2007. 50:306–318.
6. Dickerson D. K., Lane E. F. and Rodriguez D. F. Evaluation of selected performance characteristics of naturally colored cotton knit fabrics. *California Agricultural Technology Institute Research Publications*, 1996. No: 961003.
7. Yatsu L. Y., Espelie K. E., and Kolattukudy P. E. Ultrastructural and chemical evidence that the cell wall of green cotton fiber is suberized. *Plant Physiol*. 1983. 73:521–524.
8. Dutt Y., Wang X. D., Zhu Y. G., and Li Y. Y. Breeding for high yield and quality in colored cotton. *Plant Breed.* 2004. 123:145–151.
9. Chaudhry R. & Guitchounts A., 2003. Cotton facts. International Cotton Advisory Committee. Technical Paper №25 of the Common Fund for Commodities. Washington D.C., USA.
10. Shuijin Hua, Shuna Yuan, Imran Haider Shamsi et al. A Comparison of Three Isolines of Cotton Differing in Fiber Color for Yield, Quality, and Photosynthesis. *Crop Science*, 2008, 06, p 371–381.
11. Lale Efe, F. Seffer Mustafayev and Fatih Killi. Agronomic, Fiber and Seed quality traits of naturally coloured cottons in East Mediterranean region of Turkey. *Pak. J. Bot.*, 42(6): 3865–3873. 2010.
12. Подольная Л. П., Асфандиярова М. Ш., Туз Р. К. Скороспелые линии хлопчатника с природноокрашенным волокном — перспективное направление селекции. *Международная научная конференция «Генетические ресурсы растений — основа продовольственной безопасности и повышения качества жизни»*, 6–8 октября 2014 г., г. Санкт-Петербург, ВИР. — С. 149.
13. Давидян Г. Г., Рыкова Р. П., Кутузова С. Н. и др. Изучение коллекций прядильных растений (хлопчатник, лен, конопля). *Методические указания*. — Ленинград, 1978. — С. 3–6.
14. Ростова Н. С. Структура и изменчивость корреляций морфологических признаков цветковых растений. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. биол. наук. — Санкт-Петербург, 2000. — 40 с.
15. Подольная Л. П., Зволинский В. П. и др. Эколого-географическое изучение образцов хлопчатника коллекции ВИР в контрастных условиях юга Италии и севера Астраханской области. *Сб.: Адаптивные принципы стабилизации аридных экосистем и социальной сферы*. — М.: Современные тетради, 2006. — С. 195–205.

L. P. Podolnaya¹, P. K. Tuz², M. Sh. Asfandiyarova²

¹N. I. Vavilov Russia Research Institute of Plant Genetic Resources,

²Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture
pniiaz@mail.ru

PHENOTYPIC VARIATION OF COTTON LINES WITH NATURAL COLORED FIBRE GROWN IN CONDITIONS OF NORTH-CASPIAN AREA

During last decades bid emphasis is done on developing of new varieties of cotton with naturally colored fiber. Naturally colored fiber does not require application of processes of whitening or coloration, what notably reduces use of chemical substances and saves water and energy. During 2013–2014 14 lines of *Gossypium hirsutum* (L.) which have medium length and naturally colored fiber have been studied at Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture. These lines were selected from different hybrids obtained by crossing Turkmen varieties having brown and green fiber with short-season varieties with white fiber originated in Albania and Italy. Among 14 selected lines there were two with beige color, six have light brown, and 6 lines have green color. Two-factor dispersion analyses has revealed that all lines differ significantly in height, number mono and simpodia brunches, and number of cotton bolls. All these parameters are also influenced by weather conditions. Such parameters as longevity of vegetation, mass of a boll, yield of row cotton, length of fiber, as well as number of simpodia branches, are exceptionally stable. Outcome of fiber is most stable feature of all lines, and it depends on phenotype. Dependence of outcome of fiber on phenotype is 91%. Weather conditions heavily influence on longevity of vegetation and productivity of plants. Line 21/8 which has light-brown color of fiber significantly exceeds control variety in outcome of fiber. Two-year average outcome of fiber was 41.8% what is similar to fiber outcome of contemporary varieties with white fiber. Average yield of row cotton is following: line 11/10 with light-brown fiber – 3.4 t/ha, line 5C with beige color – 3.2 t/ha, line 6C with light-brown color – 3.2 t/ha, line 11/15 with green fiber – 3.2 t/ha. In 2014 overall advantage in complex assessment of all growth and production parameters had line 7C with light-brown color: yield – 4.2 t/ha, fiber outcome – 36.6%, length of fiber – 30.1 mm, maturity – 99 days. All these varieties are adoptive to weather condition in Astrakhan district and may serve as a good genetic source in developing new varieties of cotton with colored fiber.

Key words: cotton, naturally colored fiber, maturity, productivity, outcome of fiber.

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

КАРТРИДЖНЫЙ АНАЛИЗАТОР ГАЗОВ, ЭЛЕКТРОЛИТОВ И МЕТАБОЛИТОВ КРОВИ GEM PREMIER 3000

Исследование газово-электролитного состава крови.

Определяемые параметры в зависимости от вида картриджа:

pH/pO₂/pCO₂/Hct или pH/pO₂/pCO₂/Na/K/Ca/Hct.

Автоматическая калибровка,

широкие возможности обработки результатов исследований.



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

Агроэкологическое изучение коллекции огурцов в условиях аридной зоны Северо–Западного Прикаспия

УДК 635.64; 635.649

А. Ф. Туманян¹ (д.с.–х.н.), А. Н. Бондаренко² (к.г.н.), Е. Г. Мягкова², Кадди Силла¹¹Российский университет дружбы народов,²Прикаспийский НИИ аридного земледелия, sillacadi@mail.ru

За последнее время селекционерами созданы высокопродуктивные сорта и гибриды огурцов, устойчивые к болезням и вредителям, отзывчивые на удобрения, орошение, пригодные для механизированных возделывания и уборки. Урожайность огурцов в Северо–Западном Прикаспии еще недостаточно высока, хотя для имеющихся сортов при соблюдении оптимальных агротехнических приемов она должна составлять не менее 50 т/га. Причиной такого разрыва между теоретически возможной и практически наблюдаемой урожайностью является прежде всего несоблюдение комплексности в применении агротехнических приемов, большая изреженность посевов, нарушение режима орошения, доз, способов и сроков внесения минеральных удобрений, несвоевременная уборка плодов. В настоящее время производству предлагается большое разнообразие сортов и гибридов огурцов, различающихся по скороспелости и хозяйственному назначению. Правильный выбор сорта или гибрида из этого большого сортимента приобретает первостепенное значение, так как количество и качество выращиваемой продукции в значительной степени зависят от ее сортовых особенностей. Однако не все сортообразцы огурца универсальны, т.е. могут возделываться и обеспечивать высокую урожайность в разных почвенно–климатических условиях. Один и тот же сорт может показывать хорошие результаты при культивировании в одной зоне и не давать их в другой. Исходя из этого, авторами данной статьи в течение ряда лет проводилось агроэкологическое изучение коллекции сортов и гибридов огурцов агрофирмы «Седек». По результатам проведенных исследований были выделены наиболее высокоурожайные гибриды, такие как: Музыкальные пальчики F₁ (124,6 т/га), Куколка F₁ (114,8 т/га), Русский стиль F₁ (112,1 т/га), Денек F₁ (110,5 т/га), Моя симпатия F₁ (93,1 т/га), Ямал F₁ (79,8 т/га), Мадмуазель F₁ (75,3 т/га), Герда F₁ (77,9 т/га).

Ключевые слова: коллекция огурцов, сорт, гибрид, капельный полив, динамика роста, биологическая урожайность.

Введение

Среди овощных культур, возделываемых на территории России, огурцы занимают одно из ведущих мест [1–10].

Культивирование огурцов в южных районах страны невозможно без полива. Альтернативой апробированному способу полива, дождеванию, служит капельное орошение, которое внедряется в хозяйствах Астраханской области с 2000 г. Капельное орошение обеспечивает более равномерное распределение оросительной воды между растениями, не вызывая уплотнения почвы и образования поверхностной корки. Минеральные удобрения при подкормках подаются в растворенном виде непосредственно в корнеобитаемый слой. Сборы проводятся своевременно и не зависят от времени полива [11].

Каждое хозяйство, занимающееся возделыванием огурцов, стремится увеличить производство овощей за счет повышения их урожайности [12–14].

Этого можно достичь различными способами: благодаря применению более полной механизации процессов возделывания овощных культур, внедрению в производство новых, более урожайных сортов и гибридов, использованию технологии точного земледелия.

В рамках научного сотрудничества между Прикаспийским НИИ аридного земледелия и агрофирмой «Седек» с 2013–2015 г. проводилось сортоизучение коллекций огурца.

Коллекция огурца включала в себя следующие гибриды и сорта: Борис F₁, Диво дивное F₁, Весенний каприз F₁, Герда F₁, Кай F₁, Красавчик F₁, Любимчик, Мадмуазель F₁, Мал-да-удал F₁, Музыкальные пальчики F₁, Обильный, Огородник F₁, Сын полка F₁, Филиппок F₁, Ямал F₁, Спартанец F₁.

Цель изучения — выделить сорта и гибриды, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков и адаптационным потенциалом в условиях резко континентального климата полупустынной зоны.

Для осуществления поставленной цели были решены следующие задачи:

- оценено влияние агроклиматических условий на продуционные процессы и урожайность изучаемых сортов и гибридов;
- определена продуктивность сортов и гибридов при капельном способе полива.

Отметим, что агроэкологическое изучение коллекции огурцов агрофирмы «Седек» в условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия проводится впервые.

В изучении находились сорта и гибриды огурцов, обеспечивающие получение качественной экологически чистой продукции в условиях капельного орошения.

Материал и методы исследования

Была принята следующая схема размещения растений огурца: расстояние между поливными шлангами — 1,5 м, между гнездами в ряду — 0,5 м, посадочная борозда — на расстоянии 0,2 м от поливного шланга. Расположение растений одностороннее, по два растения в гнезде, густота стояния растений — 2,3 шт./м². Общая площадь делянки — 15 м² под гибридом, или 23 тыс. растений на 1 га. Учеты проводились на шести модельных растениях.

Для выполнения поставленных задач проводились полевые учеты, наблюдения и изме-

рения с использованием методики полевого опыта Б. А. Доспехова, 1985 г.

Фенологические наблюдения проводились на шести закрепленных учетных растениях каждого сорта или гибрида огурца. Начало фазы развития отмечалось у 10% растений, полная фаза — у 75% растений.

Отмечались следующие фазы: всходы, образование третьего листа, бутонизация женских цветков, цветение мужских цветков, цветение женских цветков, образование завязей, первый и последний сборы плодов [15].

Биометрические измерения проводились на шести растениях каждого гибрида или сорта.

Учет биологической урожайности растений проводился регулярно в течение двух месяцев (через день).

Определялась структура урожая и товарность плодов [16].

Экономическая эффективность возделывания изучаемых сортов и гибридов определялась в соответствии с общепринятой методикой оценки — исходя из реальных затрат по технологической карте.

Результаты исследования и их обсуждение

Сорта и гибриды огурцов по форме куста делят на штамбовые (длина плети — до 60 см), среднеплетистые (длина плети —

Табл. 1. Динамика роста и развития растений огурца на начальном этапе органогенеза, в среднем за 2013–2015 гг.

Сорт, гибрид	Длина главного стебля, см	Количество боковых побегов, шт./растение	Суммарная длина боковых побегов, см	Количество завязей на растении, шт.
Борис F ₁	39,5	0,7	42	1,2
Диво дивное F ₁	55,1	2,03	296	14,3
Весенний каприз F ₁	62,0	2,4	222,3	12
Герда F ₁	45,9	1,9	224	7,8
Кай F ₁	55,1	13,4	356,6	13
Красавчик F ₁	33,5	2,7	110	6,5
Любимчик	33,2	2,2	80	0,7
Мадмуазель F ₁	45,6	1,8	189,3	11,3
Мал-да-удал F ₁	39,0	3,0	199	8,1
Музыкальные пальчики F ₁	54,1	2,8	342,3	14,1
Обильный	38,1	2,6	164,6	1,9
Огородник F ₁	38	3,8	302,6	10,3
Сын полка F ₁	34,0	1,8	89,3	5,6
Филиппок F ₁	41,5	3,0	294	15,2
Ямал F ₁	48,7	3,3	489	16,3
Моя симпатия F ₁	51,8	4,4	691,8	13,9
Денек F ₁	55,8	3,6	518	15,5
Куколка F ₁	49,1	3,2	375,3	18,5
Русский стиль F ₁	31,9	2,9	232,6	9,8
Спартанец F ₁	40,5	3	288,7	1,1

60–150 см) и длиноплетистые (длина плети — 150 см и более). Образование плетей происходит с момента полных всходов.

Таким образом, в рамках нашего исследования к штамбовым относятся такие гибриды, как Борис F₁, Любимчик F₁, Сын полка F₁, Красавчик F₁ (табл. 1). Эти гибриды имели короткие плети, причем количество завязей на них было сравнительно меньше, чем у огурцов с длинными плетями. К среднеплетистым относятся гибриды Весенний каприз F₁, Герда F₁, Мадмуазель F₁, Мал-да-удал F₁ и сорт Обильный. Завязей у этих гибридов, по сравнению со штамбовыми, было несколько больше. Самыми длиноплетистыми из всех гибридов были Денек F₁, Ямал F₁, Куколка F₁, Кай F₁, Музыкальные пальчики F₁. При этом на них отмечалось большое количество завязей.

В изученной коллекции огурцов наибольшая суммарная длина плетей (691,8 см) была отмечена у гибрида Моя симпатия F₁; за ним следуют Денек F₁, Ямал F₁, Куколка F₁, Кай F₁, Музыкальный пальчик F₁, Огородник F₁, Филиппок F₁ и др.

По количеству завязей лидером стал гибрид Куколка F₁ — 18,5 шт. на растении. Близкие показатели были у гибридов Ямал F₁, Денек F₁, Филиппок F₁, Диво дивное F₁, Музыкальные пальчики F₁, Моя симпатия F₁.

У гибрида Борис F₁ была зафиксирована самая маленькая длина плетей (42 см), при этом количество завязей на растении составляло лишь 1,2 шт. У сорта Любимчик длина плетей составляла 80 см, количество завязей на растении — всего 0,7 шт.

Культура огурца требует проведения частых и своевременных сборов. В рамках нашего исследования было проведено 20 массовых сборов. Учет урожая проводился путем взвешивания всей продукции с делянки, как товарной, так и нетоварной. В товарной части урожая учитывалась стандартная и нестандартная продукция. Стандартную продукцию определяли согласно требованиям ГОСТа. Средняя масса плода определялась при каждом сборе. Результаты биологической урожайности сортов и гибридов огурцов в пробных сборах по датам учета (с шести растений) при вступлении в плодоношение представлены в табл. 2.

Наиболее продуктивными по урожайности зеленцов были следующие гибриды: Моя симпатия F₁ — 17,9 т/га, Музыкальные пальчики F₁ — 15 т/га, Диво дивное F₁ — 10,9 т/га, Куколка F₁ — 10,6 т/га и др.

Количество плодов на растении было максимальным у гибрида Музыкальные пальчики F₁ — 93 шт., несколько ниже — 80 шт. — у гибрида Моя симпатия F₁, у гибридов

Табл. 2. Биологическая урожайность коллекции огурцов на капельном орошении, в среднем за 2013–2015 гг.

Название образцов	Продуктивность одного растения, кг	Пробные сборы, т/га	Общая урожайность, т/га	Прибавка к st, т/га	Товарность зеленцов, %
Обильный st	1,884	2,3	45,6	—	71,9
Диво дивное F ₁	1,946	10,9	55,7	9,2	88,5
Весенний каприз F ₁	2,834	5,3	70,5	24	75,7
Герда F ₁	3,301	2,0	77,9	32,3	79,7
Кай F ₁	3,055	0,7	71,0	25,4	77,5
Красавчик F ₁	2,308	0,8	53,9	8,3	69,7
Любимчик	2,146	0,4	49,8	4,2	77,1
Мадмуазель F ₁	3,242	0,7	75,3	29,7	76,2
Мал-да-удал F ₁	0,437	0,6	10,6	35,0	81,2
Музыкальные пальчики F ₁	4,766	15	124,6	79,0	82,2
Борис F ₁	1,208	0,2	28,0	17,6	68,5
Огородник F ₁	1,211	0,9	28,8	16,8	62,9
Сын полка F ₁	0,895	0,5	21,1	21,1	57,05
Филиппок F ₁	1,467	2,2	35,9	9,7	77,4
Ямал F ₁	3,158	7,3	79,8	34,2	79,0
Моя симпатия F ₁	3,268	17,9	93,1	47,5	77,05
Денек F ₁	4,382	9,7	110,5	64,9	83,5
Куколка F ₁	4,530	10,6	114,8	69,2	91
Русский стиль F ₁	4,613	6,0	112,1	66,5	87,8
Спартанец F ₁	3,105	0	71,4	25,8	61,05

Диво дивное F₁ и Куколка F₁ — 65 и 60 шт. соответственно.

Общая биологическая урожайность за вегетацию огурцов сложилась из трех пробных сборов при вступлении в плодоношение и 20 массовых сборов. Результаты приведены в табл. 2, где указана продуктивность одного растения, биологическая урожайность пробных и массовых сборов, показана товарность зеленцов.

Самыми низкоурожайными оказались гибрид Мал-да-удал F₁ (10,6 т/га) и сорт Любимчик (49,8 т/га). Урожайность остальных гибридов находилась на среднем уровне. За стандарт был взят сорт Обильный. В сравнении с ним максимальная прибавка урожайности была отмечена у гибрида Музыкальные пальчики F₁; за ним следуют гибриды Куколка F₁, Русский стиль F₁, Денек F₁, Моя симпатия F₁ (см. табл. 2).

Минимальное превышение урожайности было зафиксировано у сорта Любимчик и у гибридов Красавчик F₁, Филиппок F₁, Диво дивное F₁.

Товарность плодов зависела от таких факторов, как степень увлажнения почвы, интенсивность и частота поливов, проведение своевременных защитных мероприятий на растениях.

За все проведенные учеты отмечена высокая товарность плодов-зеленцов: от максимальной (91 %) у гибрида Куколка F₁ до минимального (57,1%) у гибрида Сын полка F₁.

В зависимости от интенсивности роста некоторые плоды огурцов были переросшими, что снижало их товарность. Количество больших, уродливых плодов и недогонов было незначительным.

Выводы

1. Климатические условия Астраханской области позволяют получать значительно высокие урожаи при капельном способе полива.

2. Максимальное число женских цветков на одном растении наблюдается на гибридах Диво дивное F₁ — от 12,5 до 15,5 шт.; Герда F₁ — от 5,8 до 14,3 шт.; Музыкальные пальчики F₁ — от 11,5 до 17,5 шт.; Обильный — от 0,8 до 11,3 шт.; Моя симпатия F₁ — от 1,3 до 16,0 шт.; Кай F₁ — от 9,3 до 12,0 шт.; Красавчик F₁ — от 4,3 до 9,0 шт.; Мадмуазель F₁ — от 5,0 до 10,0 шт.; Огородник F₁ — от 11,5 до 4,3 шт.; Сын полка F₁ — от 6,5 до 6,8 шт.; Денек F₁ — от 11,8 до 13,3 шт. Перечисленные гибриды являются практически партенокарпиками с преимущественно женским типом цветения; а такие гибриды, как Спартанец F₁, Борис F₁, Огородник F₁, на начальном этапе плодоношения отличаются преимущественно мужским типом цветения.

3. По количеству завязей лидером был гибрид Куколка F₁ — 18,5 шт. на растении. Близкие показатели отмечались у гибридов Ямал F₁, Денек F₁, Филиппок F₁, Диво дивное F₁, Музыкальные пальчики F₁, Моя симпатия F₁. Самым короткоцветистым (42 см) оказался гибрид Борис F₁, при этом количество завязей у него составило лишь 1,2 шт. А у сорта Любимчик длина плети составила 80 см, количество завязей — 0,7 шт.

4. Максимальная урожайность зафиксирована у гибрида Музыкальные пальчики F₁ — 124,6 т/га; следующими по урожайности идут такие гибриды, как Куколка F₁, Русский стиль F₁, Денек F₁, Моя симпатия F₁, Ямал F₁, Мадмуазель F₁, Герда F₁. Самыми низкоурожайными были гибрид Мал-да-удал F₁, сорт Любимчик. Остальные гибриды обеспечили среднюю урожайность.

5. В сравнении с сортом-стандартом Обильный наибольшее увеличение урожайности было отмечено у гибрида Музыкальные пальчики F₁; за ним следуют гибриды Куколка F₁, Русский стиль F₁, Денек F₁, Моя симпатия F₁. Незначительно превышали продуктивность стандарта сорт Любимчик и гибриды Красавчик F₁, Филиппок F₁, Диво дивное F₁.

Литература

1. Белик В. Ф. и др. Овощеводство. — М.: Колос, 1981. — 383 с.
2. Борисов А. Б., Крылов О. Н. Особенности пчелоопыляемых гибридов огурца в зимне-весенней культуре // Картофель и овощи. — 2004. — №7. — С. 20–21.
3. Критский И. Ю. Гибрид огурца F1 Атлет в зимне-весеннем обороте 2009–2010 годов в ОАО «Совхоз-Весна» // Гавриш. — 2010. — № 6. — С. 10–11.
4. Круг Г. Е. Овощеводство / Пер. с нем. В.И. Леунова. — М.: «КолосС», 2000. — 576 с.
5. Куропатина Р. И. Технология выращивания пчелоопыляемого гибрида огурца F1 Карамболь в первом обороте зимних теплиц в ОАО «Рудаково», Витебская обл. // Гавриш. — 2011. — № 6. — С. 16–17.

6. Майка Л. Г., Гусева Л. И., Яновчик О. Е. Технологическая оценка новых партенокарпических гибридов огурца / Селекция и семеноводство: Сб. тр. по овощеводству и бахчеводству. — М.: ВНИИО, 2006. — Т. 1. — С. 226–230.
7. Масловская Е. М. Статистическая оценка факторов, обуславливающих проявление признака партенокарпии огурца / Селекция и семеноводство: Сб. тр. по овощеводству и бахчеводству. — М.: ВНИИО, 2006. — Т. 1. — С. 236–241.
8. Гавриш С. Ф. и др. Пчелоопыляемые гибриды огурца для защищенного грунта: Особенности биологии и технологии для выращивания. — М.: НП «НИИОЗГ», 2005. — 134 с.
9. Король В. Г., Бойко С. П. Перспективы выращивания пчелоопыляемых гибридов огурца в новых теплицах // Гавриш. — 2013. — № 5. — С. 12–16.
10. Король В. Г. В технологии выращивания пчелоопыляемых гибридов огурца необходимо учитывать особенности их плодобразования // Король. — Картофель и овощи. — 2011. — № 1. — С. 23.
11. 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.
12. Овощеводство для защищенного грунта / Под ред. С.В. Ващенко. — М.: Колос, 1984. — 272 с.
13. Рекомендации и методические указания по селекции и семеноводству огурца / ВНИИССОК. — М., 1999. — 293 с.
14. Старых Г. А. Удобрение огурца // Гавриш. — 2004. — №5. — С. 23.
15. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. — М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
16. Методика опытного дела в полеводстве. Под ред. Г. Ф. Никитенко. — М.: «Россельхозиздат». — 1982. — 190 с.

A. F. Tumanyan¹, A. N. Bondarenko², E. G. Myagkova², Cadi Silla¹

¹People's Friendship University of Russia,

²Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture
sillacadi@mail.ru

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE OF CUCUMBERS COLLECTION UNDER CONDITIONS OF THE ARID NORTHWEST-CASPIAN AREA

During past decades breeders created highly productive varieties and hybrids of cucumbers resistant to diseases, responsive to fertilizers and irrigation, and suitable for the mechanized cultivation and harvesting. Productivity of a cucumber in Lower Volga area is still low in spite of that under there are favorable climatic condition and well elaborated technology of cucumber production. Given such technology is applied yield of cucumbers may be more than 50 t per ha. The reason of such gap between possible yield and actual one is, first of all, non-compliance with scientific recommendations and practical experience. Improper soil management practice, low density of plants, undue application of fertilizers and irrigation technique are the reasons of poor yields and quality of produce. Now a good choice of varieties and hybrids of a cucumber with various precocity and quality of produce is offered to producers. Recommendations on the right choice of a variety or a hybrid of cucumbers to grow under conditions of the arid Northwest Prikaspiian area are of paramount value. Having this in mind, authors of this article have carried out agroecological assessment of big collection of varieties and hybrids of cucumbers owned by agricultural firm "Sedec". Selection of most productive hybrids suitable for cultivation under conditions of the arid Northwest Prikaspiian area is a results of this evaluation. The most high-yielding hybrids are: Musical fingers of F1 – 124.6 t/ha, the Doll of F1 – 114.8 t/ha, the Russian F1 style – 112.1 t/ha, Day of F1 – 110.5 t/ha, My sympathy of F1 – 93.1 t/ha, Yamal F1 – 79.8 t/ha, F1 Mademoiselle – 75.3 t/ha, Gerda F1 – 77.9 t/ha.

Key words: collection of cucumbers, variety, hybrid, drip irrigation, dynamics of growth, biological productivity.

Семеноводство лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья

УДК 635.646.649

В. А. Федорова¹ (к.с.-х.н.), **А. И. Болкунов¹** (к.с.-х.н.),
Е. С. Таранова² (к.с.-х.н.), **Ю. П. Тарасенкова¹**

¹Прикаспийский НИИ аридного земледелия,

²Волгоградский государственный аграрный университет,
pniaz@mail.ru

Сегодня на полях Астраханской области выращивают лук преимущественно иностранной селекции. Однако по посевным качествам семенной материал российской селекции не уступает зарубежным аналогам.

Существенным резервом роста урожайности лука является разработка новых ресурсосберегающих технологий производства отечественного семенного материала. Это позволит использовать в хозяйственном обороте наиболее стойкие и продуктивные сорта, в полной мере адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям. Цель исследований — разработка ресурсосберегающей технологии производства семян лука в условиях Нижнего Поволжья — на территории Астраханской области.

Работа проводилась на семенных посадках маточного лука репчатого, полученного в результате свободного переопыления сорта Халцедон с местными образцами лука. Исследования базировались на материалах полевых учетов и наблюдений в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Агроэкономическая и биоэнергетическая оценки возделывания проводились по технологическим картам на основании фактического объема выполненных работ и сложившихся цен на средства производства и семена. Внесение минеральных удобрений под семенные растения лука в дозе $N_{100}P_{40}K_{40}$ способствовало улучшению посевных качеств семян. Высота стрелок составила 1,03 м, а масса 1000 семян — 4,95 г. Разработанная ресурсосберегающая технология позволила получить до 1,0–1,2 т/га кондиционных семян лука репчатого и обеспечила выход маточных лукович в количестве более 16 шт./м². При этом уровень рентабельности производства семян лука составил 316,6%, а экономическая эффективность возросла до 4,4.

Ключевые слова: семеноводство лука, минеральные удобрения, урожайность, маточный лук репчатый, семенная продуктивность.

Введение

Увеличение производства сельскохозяйственных культур возможно только на основе последовательной интенсификации всех отраслей сельского хозяйства, одним из важнейших факторов которой является применение удобрений [1]. В условиях интенсификации овощеводства не менее половины прироста урожая может быть получено за счет применения удобрений. С их помощью можно изменять направленность обмена веществ в желаемую сторону и увеличивать накопление в растениях необходимых для человека веществ: белков, жиров, сахара, витаминов и т. д. [2].

Одно из ведущих мест в мире среди овощных культур по праву занимает лук репчатый; его выращивание имеет большое экономическое значение для многих стран.

С 2000 г. в Астраханской области достаточно активное развитие стало получать производство лука. Посевные площади этой культуры выросли с 784 га в 1995 г. до 2200 га в 2010 г., т. е. в 2,8 раза. За этот период ва-

ловой сбор лука возрос в 27,7 раза (с 4,3 до 119,3 тыс. т соответственно) в основном за счет повышения средней урожайности товарных лукович с 5,5 до 64,2 т/га. Существенному повышению урожайности лука способствовало освоение новых технологий, внедрение высокопродуктивных сортов и гибридов. При этом доля сорта (гибрида) в повышении урожайности лука составляет до 50% [3].

Практически весь семенной материал закупается за пределами России по довольно высокой цене. В Астраханской области при доведении товарных посевов лука до 3,5 тыс. га потребность в семенах составляет 16–21 т, что в денежном выражении составляет, в зависимости от производства, 22–48 млн рублей, которые уходят из оборота региона.

Лук репчатый относится к группе культур, слабоотзывчивых на применение минеральных удобрений. Он лучше использует плодородие почв и последствие удобрений, чем непосредственно питательные вещества минеральных удобрений, плохо переносит повышенную концентрацию солей в почве.

На богатых гумусом почвах в основном вносят фосфор и калий. Калий способствует накоплению в растениях углеводов, улучшает лежкость продукции, повышает устойчивость растений к вредителям и грибным болезням [4]. При недостатке фосфора растения лука репчатого приостанавливают рост, их листья, чернея с верхушки, отмирают [5]. Однако на слабоокультуренных почвах отзывчивость на удобрения резко повышается, при этом азот среди элементов минерального питания является наиболее мощным регулятором роста лука [6]. Следует иметь в виду, что удобрять лук надо строго в соответствии с климатическими условиями и типом почвы.

Исследований, посвященных вопросам оптимизации минерального питания при семеноводстве лука репчатого в зависимости от типа почв, крайне мало, причем в работах разных авторов приводятся различные данные о количестве НРК, необходимом для получения максимального урожая семян и маточных луковиц.

Цель исследований — разработка энергосберегающих вариантов технологического процесса производства семян лука, оптимизированных по системам как орошения, так и удобрения семенных посадок, что обеспечит получение 0,9–1,0 т/га кондиционных семян.

Материал и методы исследования

Выращивание суперэлиты семян помогает осуществлять непрерывный семеноводческий процесс. Весьма актуален поиск элементов, позволяющих сделать этот процесс приемлемым и экономически выгодным для условий производства.

Объектом исследований были семенные посадки маточного лука репчатого, полученные в результате свободного переопыления сорта Халцедон с местными образцами лука.

Исследования базировались на материалах полевых учетов и наблюдений с использованием методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [7]; метеорологических наблюдениях (методика Гидрометеослужбы по данным Черноярской метеостанции и метеопоста Прикаспийского НИИ аридного земледелия (село Соленое Займище)); фенологических наблюдениях за ростом и развитием семенников, продуктивностью растений в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур М. А. Федина (1985) [8]; определении морфологических особенностей развития

растений, учете упрямецев, позднецветущих экземпляров с последующим их удалением [9]; определении влажности почвы термостатно-весовым методом; учете биологической урожайности семян лука репчатого.

Экспериментальные данные обрабатывались методами дисперсионного и корреляционного анализа. Агроэкономическая и биоэнергетическая оценки возделывания производились по технологическим картам на основании фактического объема выполненных работ и сложившихся цен на средства производства и семена в соответствии с общепринятыми методиками [10, 11].

Полевые исследования влияния различных доз удобрения на продуктивность маточных посевов лука проводились на светло-каштановых почвах орошаемого участка Прикаспийского НИИ аридного земледелия. Общая площадь под опытом составила 102 м². Варианты размещались последовательно, размер делянок составил 0,75 × 8,0 = 6,0 м². Опыт закладывался в четырехкратной повторности по следующей схеме: вариант 1 — без удобрений (контроль); вариант 2 — N₄₀P₄₀K₄₀ (основное внесение под культивацию); вариант 3 — N₁₀₀P₄₀K₄₀; вариант 4 — N₁₂₀P₆₀K₆₀.

Результаты исследования и их обсуждение

В среднем за годы исследований сумма осадков в период вегетации составила 61,3 мм, что в два раза ниже (на 54,7 мм) среднееголетней нормы. Заметное повышение температуры воздуха относительно среднееголетних показателей и отсутствие достаточного количества осадков вызывали климатическую засуху. Испаряемость за апрель — август возросла в 1,4 раза (802 мм) относительно среднееголетних показателей, количество дней с относительной влажностью воздуха ниже 30% равнялось 114 суткам, т.е. практически ежедневно (за исключением апреля) наблюдался самый дефицит увлажнения. Максимальные температуры воздуха в этот период достигали 38–40°C (табл. 1).

Высадка маточных луковиц проводилась во второй декаде апреля. Отрастание луковиц отмечалось в первой декаде мая, фаза стрелкования — в конце мая. Полное цветение наступало во второй декаде июня и продолжалось до конца месяца. Вегетационный период составлял 100–115 дней. Существенного

Табл. 1. Метеорологические условия в период исследований (среднее за 2013–2015 гг.)

Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	За вегетацию
Температура воздуха, °С	10,6	20,5	24,6	25,5	24,8	21,2
Отклонение от нормы, °С	+1,9	+3,8	+3,1	+1,2	+2,0	+2,4
Количество осадков, мм	12,0	6,8	21,8	11,3	9,4	61,3
Отклонение от нормы, мм	-6,0	-24,2	-4,2	-11,7	-8,6	-54,7
Относительная влажность воздуха, %	56	47	41	40	43	45
Количество дней с относительной влажностью воздуха ниже 30%	14	22	25	27	26	114
Испаряемость, мм	65	141	193	204	188	802
Отклонение от нормы, мм	+16	+41	+53	+43	+44	+208

влияния изучаемых доз минеральных удобрений на продолжительность вегетационного периода выявлено не было.

В зависимости от климатических условий за период вегетации проводилось от 45 до 50 поливов, обеспечивающих поддержание влажности почвы на уровне 65–99% НВ.

Агробиологическая оценка маточных посадок и первая выбраковка производилась в конце первой декады июня. Согласно результатам исследований, при проведении выбраковки выявлялось от 33 до 41 (18,0–22,8%) упрямец, от 3 до 9 (1,8–5,0%) позднеспелых и от 15 до 18 (8,3–9,9%) усохших луковиц (табл. 2).

Сортовое обследование проводилось в середине июня: удалялись поздно развивавшиеся, сильно отстававшие в росте и явно заболевшие растения. На маточных посадках выход стандартных растений колебался по вариантам в пределах 71,3–82,5%, что гово-

рит о продолжающемся генном расщеплении семенного материала (табл. 3).

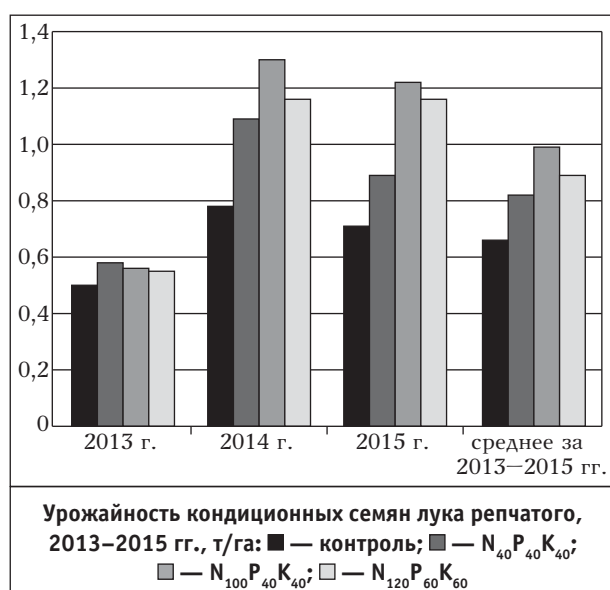
В семеноводстве важно не только количество полученного урожая семян, но и их посевные качества. Структурный анализ семенной продуктивности лука репчатого в зависимости от изучаемых доз минеральных удобрений позволил установить ряд закономерностей. Внесение минеральных удобрений под семенные растения оказало положительное влияние на посевные качества семян лука репчатого. Наибольшая масса 1000 семян на вариантах с применением средних и высоких доз минеральных удобрений составила 4,27–4,95 г. Высота стрелок в среднем по изучаемым вариантам колебалась от 0,62 до 1,03 м. Наибольшая высота стрелок была отмечена на вариантах $N_{100}P_{40}K_{40}$ и $N_{120}P_{20}K_{60}$ – 1,03 и 0,98 м соответственно. При внесении минеральных удобрений отмечалась тенденция улучшения посевных качеств семян – энергии прорастания и всхожести.

Табл. 2. Агробиологическая оценка семенных посадок лука репчатого

Варианты	Продуктивные растения		Непродуктивные растения							
			усохшие		позднеспелые		упрямцы		всего	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Без удобрения (контроль)	121	68,0	16	9,0	9	5,0	33	18,0	57	32,0
$N_{40}P_{40}K_{40}$	122	67,4	15	8,3	6	3,3	38	21,0	59	32,6
$N_{100}P_{40}K_{40}$	119	66,4	18	9,9	6	3,5	36	20,1	60	33,5
$N_{120}P_{60}K_{60}$	120	66,7	16	8,7	3	1,8	41	22,8	60	33,3

Табл. 3. Типы кустов маточных растений лука репчатого

Варианты	Всего кустов	В том числе							
		двух- и трехгнездные (стандарт)		одногоздные гиганты		одногоздные карлики		многогнездные	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Без удобрения (контроль)	121	90	74,4	6	5,0	18	14,8	7	5,8
$N_{40}P_{40}K_{40}$	122	87	71,3	8	6,6	20	16,4	7	5,7
$N_{100}P_{40}K_{40}$	119	95	79,8	6	5,1	15	12,6	3	2,5
$N_{120}P_{60}K_{60}$	120	99	82,5	4	3,4	13	10,8	4	3,3



Одним из основных условий получения высоких урожаев семян является обеспечение основными элементами питания семенных растений [12]. Средняя урожайность семян в среднем за три года по вариантам варьировала от 0,66 (контрольный вариант) до 0,99 т/га (при вынесении $N_{100}P_{40}K_{40}$). Эта же норма минеральных удобрений обеспечивала наибольший выход маточных луковиц — более 16 шт./м² (см. рисунок).

При выращивании маточных луковиц лука репчатого все дозы и сочетания минеральных удобрений были экономически эффективны. Уровень рентабельности варьировал от 152,3 до 316,5% в зависимости от дозы удобрений. Наиболее эффективной была

доза $N_{100}P_{40}K_{40}$, при которой экономическая эффективность возросла до 4,4.

Таким образом, отмеченный рост урожайности семян и маточных луковиц при применении вышеуказанных доз минеральных удобрений не только способствует окупаемости дополнительных затрат на мероприятия по их внесению, но и позволяет получить дополнительную прибыль при семеноводстве изучаемых сортов лука репчатого в условиях Астраханской области.

Выводы

При проведении оросительных мероприятий почвенно-климатические условия Нижнего Поволжья благоприятны для семеноводства сортов лука репчатого. Рациональное использование минеральных удобрений обеспечивает рост урожайности как маточных луковиц, так и семян лука репчатого, что обеспечивает эффективное ведение первичного семеноводства этой овощной культуры.

В результате проведенных исследований установлено, что на светло-каштановых почвах севера Астраханской области максимальную урожайность маточных луковиц удалось получить благодаря применению $N_{100}P_{40}K_{40}$ и $N_{120}P_{60}K_{60}$. Наибольшая семенная продуктивность (0,99 т/га) была достигнута при использовании $N_{100}P_{40}K_{40}$, что выше контроля на 0,33 т/га. Уровень рентабельности на данном варианте достигал 316,6%, а экономическая эффективность при этом возрастала до 4,4.

Литература

1. Литвинов С. Состояние и перспективы развития овощеводства России / Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур. — М.: ВНИИО, 2003. — С. 3.
2. Авдонин Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции. — М.: Колос, 1979. — 302 с.
3. Джамбетов А. М. На смену Халцедону пришли новые сорта лука репчатого // Картофель и овощи. — 2007. — №7. — С. 19.
4. Lieser H. Optimistic about autumn onions // Arabe Farming. — 1974. — № 9. — V. 1. — P. 29.
5. Панков В. В., Панкова В. Т. Влияние фосфора на урожай и химический состав репчатого лука. — Горький, 1984. — С. 16–21.
6. Дерюгин И. П., Кулюкин А. Н. Агрохимические основы системы удобрения овощных и плодовых культур. — М.: Агрохимиздат, 1988. — 270 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
8. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. — М.: изд-во Минсельхоза СССР, 1985. — 285 с.
9. Гиш Р. А., Лазыко В. Э. Влияние густоты стояния семенников лука озимого сорта Эллан на урожай и качество семян // Овощеводство и тепличное хозяйство. — 2006. — №7. — С. 18–21.
10. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Рошин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. — Л.: Колос, 1972. — 199 с.

11. Володин В. М., Еремина Р. Ф., Федорченко А. Е. и др. Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе. – Курск: ЮМЭКС. – 1999. – 48 с.
12. Лудилов В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 98–104.

V. A. Fedorova¹, A. I. Bolkunov¹, E. S. Taranova², Yu. P. Tarasenkova¹

¹Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture

²Volgograd State Agrarian University
pniiaz@mail.ru

SEED PRODUCTION OF BULB ONION UNDER CONDITION OF LOW-VOLGA REGION

Nowadays for production of onion in Astrakhan district onion seeds of foreign origin are used in spite of that seeding quality of Russian origin are of the same quality, but Russian production of onion seed fails to meet demand of local producers. Development of the resource-saving technology of onion seed production is the main solution of the onion seed production in the area. It will also allow producing seeds of most adoptive to local conditions and productive varieties of bulb onion. Goal of the research was to develop resource-saving technology of onion seed production under conditions of Low-Volga region. Research was carried out in Astrakhan district on plots of mother bulb onions selected from natural cross breeding in population of variety Kholtsedon.

Research was conducted according to the State variety-testing procedure for agricultural crops.

Agroeconomic and bioenergy evaluation of seed production was based on technological maps accounting of value of means of production, inputs of labor and contemporary sale prices for onion seeds. Application of mineral fertilizer $N_{100}P_{40}K_{40}$ secured better quality of onion seeds. Height of flowers hoots was 103 cm, mass of 1000 seeds – 4.95 g. This resource-saving technology allows obtaining 1.0–1.2 t/ha of bulb onion seed of good quality, up to 16 mother bulbs per 1 sq.m. Profitability of onion seed production reached 316.6%, rate of investment return – up to 4.4.

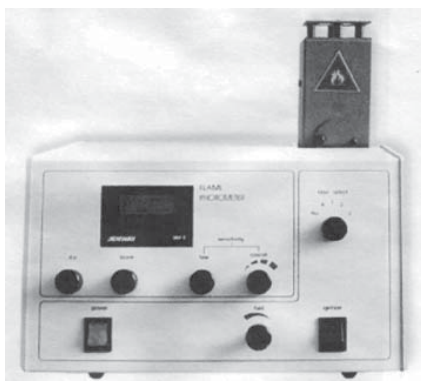
Key words: onion seed production, mineral fertilizer, yield, mother bulb of onion, seed productivity.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПЛАМЕННЫЙ ФОТОМЕТР PFP -7

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

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



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

Методы селекции пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине и ее актуальность

УДК 631.527.8

Д. Н. Галингер, Н. Б. Самброс

Российский университет дружбы народов,
diana.1993.30@gmail.com

Стеблевая и листовая ржавчины – одни из самых вредоносных и распространенных заболеваний пшеницы: потери урожая в годы эпифитотий составляют 60–70%. По оценкам многих исследователей, оптимальное решение проблемы повышения урожайности этой культуры – разработка новых методов получения сортов, устойчивых к различным видам ржавчины. В настоящее время селекция растений на устойчивость к болезням – это наиболее эффективный и экологически безопасный путь развития сельского хозяйства. Использование сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к болезням, позволяет снизить затраты на мероприятия по защите растений, а также способствует повышению урожайности и качества зерна. В нашей стране селекция пшеницы на устойчивость к болезням ведется уже более 70 лет. За это время было выведено множество устойчивых сортов. Самыми известными среди них стали Мироновская 808, Безостая 1, Саратовская 29 и др. Эти сорта пшеницы совместили в себе высокую устойчивость к нескольким видам фитопатогенов с хорошей продуктивностью и зимостойкостью. Эти качества обеспечили им широкое распространение в России и за рубежом. В 1999 г. в Уганде обнаружилась новая агрессивная раса стеблевой ржавчины – Ug99. Она способна преодолевать многие гены устойчивости, которые до сих пор успешно предохраняли растения пшеницы от заболевания. При поражении посевов Ug99 может уничтожить до 90% урожая пшеницы. В связи с этой опасностью перед мировым научным сообществом стоит задача выведения нового сорта пшеницы, способного противостоять новому патогену.

Ключевые слова: селекция пшеницы на устойчивость к болезням, стеблевая ржавчина, методы селекции, Ug99.

Пшеница — одна из важнейших продовольственных культур в мире. Она возделывается на всех континентах, занимая наибольшее количество посевных площадей. Такое широкое распространение пшеницы объясняется ее высокой питательностью и возможностью разностороннего использования и переработки.

Всегда актуальна проблема повышения урожайности и снижения затрат и потерь при возделывании пшеницы. В настоящее время ее стараются решать за счет селекции новых устойчивых и продуктивных сортов. В годы эпифитотий потери урожая у сортов пшеницы, восприимчивых к опасным фитопатогенам, могут составлять 60%.

Одним из самых распространенных заболеваний пшеницы является стеблевая (линейная) ржавчина.

Возбудитель линейной, или стеблевой, ржавчины зерновых культур — *Puccinia graminis Pers* — встречается повсеместно. Болезнь вредоносна на Дальнем Востоке, Северном Кавказе и в Поволжье. Это двудомный гриб: спермагонияльное и эциальное спороношения образуются на барбарисе и магонии, а урединию- и телиоспороношение — на пшенице, ячмене и многих других видах

злаков. Существует несколько специализированных форм возбудителя, приуроченных к отдельным видам злаков. Форма, паразитирующая на пшенице, поражает также ячмень, мятлик, пырей и многие кормовые и луговые злаки [1]. В то же время идентифицировано более 300 рас, вирулентных к различным сортам пшеницы.

Линейная ржавчина поражает главным образом стебли и листовые влагалища, реже — листья, стержень колоса, чешуйки и ости. У пораженных растений уменьшается площадь фотосинтезирующей поверхности стеблей и листовых влагалищ; из-за многочисленных разрывов эпидермиса усиливается транспирация, нарушается водный баланс.

К концу вегетации зерновых культур на листовых влагалищах, стеблях, иногда на листьях появляются выпуклые коричневые пустулы длиной до 22 мм.

Наиболее эффективный и экологически безопасный путь защиты урожая — выведение и распространение устойчивых сортов. Но процесс селекции на устойчивость должен быть непрерывным: устойчивые сорта могут быть эффективными лишь в течение некоторого периода, так как у патогенов со време-

нем появляются новые расы, способные преодолевать защитные механизмы эти сортов.

Н. И. Вавилов, основоположник учения об иммунитете растений, считал, что устойчивость растений к патогенам выработалась в процессе эволюции на фоне длительного естественного заражения возбудителями болезней. Согласно работам Вавилова, если в результате эволюции растения приобретали гены устойчивости к патогенам, то последние приобретали способность поражать устойчивые сорта благодаря появлению новых физиологических рас. Так, каждый сорт пшеницы может быть восприимчивым к одним расам и иммунным к другим [2].

Существуют два типа устойчивости растений к возбудителям грибных болезней: специфическая и неспецифическая. Они различаются по способу проявления генетического контроля и влиянию на ход развития эпифитотий.

Специфическая устойчивость эффективна против одних рас патогена и неэффективна против других. Обычно она выражена реакцией сверхчувствительности и контролируется моно- и олигогенами [3]; может привести к накоплению вирулентных патотипов или к возникновению новых рас с новыми генами вирулентности.

При неспецифической устойчивости характерным является слабая или умеренная пораженность растений. В отличие от специфической эта устойчивость одинаково проявляется по отношению ко всем расам патогена. К тому же она может снизить потери урожая от возникшей инфекции. Хотя такая резистентность и не обеспечивает полную защиту от болезни, она более стабильна по сравнению со специфической. Типичным примером неспецифической устойчивости может быть устойчивость сорта Мироновская 808 к мучнистой росе, которая сохраняется на протяжении десятилетий [4].

В настоящее время в селекции растений на устойчивость применяются как традиционные методы, так и новые (биотехнология и генная инженерия).

1. *Внутривидовая гибридизация* может осуществляться по простой межлинейной, сложной ступенчатой и беккросной схемам. Схемы гибридизации, применяемые в селекции на устойчивость, зависят от генетического контроля данного признака. При моногенном наследовании признака устойчивости весьма эффективной становится беккросная

селекция. Реципиентом признака устойчивости выступает сорт с высокими показателями по ряду хозяйственно ценных признаков.

Например, засухоустойчивый сорт Саратовская 29 получил гены устойчивости к агрессивным расам листовой ржавчины (Lr), стеблевой ржавчины (Sr) и мучнистой росы (Pm) путем 8-9-кратных беккросов. Гены устойчивости она получила от синтетической гексаплоидной пшеницы (AAGGDD), которая включает в себя виды *Tr. timopheevii* — геном AAGG (Швеция) и *T. tauschii* DD (Болгария) [5].

Эти иммунные аналоги сорта Саратовская 29 широко используются в качестве исходного материала в селекции благодаря своей уникальной устойчивости одновременно к трем видам грибных заболеваний. При этом в них сохранены хозяйственно ценные качества сильной пшеницы. Помимо использования в селекции, эти аналоги также можно внедрить в сельскохозяйственное производство в зоне районирования сорта Саратовская 29 после необходимого размножения семян.

2. *Отдаленная гибридизация*. В селекции пшеницы используют межродовую гибридизацию. Биологическое разнообразие видов семейства *Poaceae* (мятликовые), обладающих полезными генами для мягкой пшеницы, охватывает виды рода *Triticum* L., *Aegilops* L., *Agropyron* Gaertn., *Secale* L. и *Hordeum* L. [6]. Однако наличие барьера нескрещиваемости для некоторых видов, стерильность гибридов в результате отсутствия конъюгации между пшеничными и чужеродными хромосомами затрудняют интрогрессию. Стратегия, которую необходимо применять в каждом конкретном случае скрещивания, зависит от наличия или отсутствия гомологичных геномов скрещиваемых видов и числа их хромосом.

К настоящему времени разработаны стандартные методы, облегчающие перенос генов от видов, не имеющих родственных геномов с мягкой пшеницей. Одни из них основаны на методах хромосомной инженерии, другие — на методах генетического контроля мейотической рекомбинации, третьи — на методах генной инженерии.

3. *Мутагенез*. Для успешного развития селекции желательное повышение разнообразия источников хозяйственно ценных признаков. Поэтому индуцированный мутагенез, и в первую очередь химический (как наиболее эффективный), играет важную роль при создании исходных популяций для отбора.

В результате возникновения множественных мутаций обнаружены формы, сочетающие в одном мутанте устойчивость к двум и нескольким фитопатогенам на фоне иных ценных мутантных признаков: высоких адаптивных свойств, высокой урожайности, высоких хлебопекарных качеств, устойчивости к полеганию. Особую ценность представляют мутанты, обладающие комплексной устойчивостью к трем — пяти фитопатогенам, включающим в себя, помимо устойчивости к облигатным фитопатогенам, устойчивость к сапрофитам (расонеспецифическая устойчивость). Данные мутанты представляют интерес не только как источники каких-либо признаков [5], но и как непосредственный исходный материал при создании новых сортов. В ряде случаев данный материал не нуждается в селекционной доработке.

4. *Методы биотехнологии.* Генетическая трансформация — еще одна возможность введения новых генов в геном культурных форм, дополняющая традиционные методы селекции.

Отдаленная гибридизация культурных злаков с дикорастущими сородичами имеет целью перенос единичных генов или небольших фрагментов хромосом дикорастущих видов в геном культурных видов. Но для этого необходимо преодолеть барьер несовместимости — отсутствие конъюгации хромосом в мейозе. У пшеницы в хромосоме 5В были обнаружены гены, влияющие на конъюгацию хромосом — таким образом, выявлена возможность в определенной степени управлять этим процессом. Удаление или нейтрализация в гибридном ядре гена, ингибирующего конъюгацию негомологичных хромосом, вызывают их спаривание и кроссинговер [7].

Разрабатываются методы прямого переноса генов в клетки растений. К методам прямого переноса чужеродной ДНК в протопласты растений и относится электропарация: кратковременные электрические разряды (1–100 мкс при напряженности поля 1000–10000 В/см²) увеличивают проницаемость мембран протопластов, куда и проникает находящаяся в растворе ДНК. В России (РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева) разрабатывается метод введения чужеродной ДНК с использованием электрофореза в агаровом геле. Показана возможность применения данного метода для трансформации каллусов пшеницы с последующей регенерацией из них трансгенных растений.

Оригинальный способ введения чужеродной ДНК в злаки разработан в Корнельском университете США. С помощью генетического пистолета в клетки растений выстреливают крохотные вольфрамовые шарики, покрытые генетическим материалом. Например, способ баллистической трансформации применили для введения гена вируса табачной мозаики в клетки лука. Была установлена экспрессия гена в клетках.

С развитием культуры *in vitro* появилась реальная возможность более широкого использования гаплоидии в селекции сельскохозяйственных культур. Применение метода культуры клеток позволило осуществить регенерацию растений из генеративных клеток, содержащих гаплоидный набор хромосом. Стало возможным массовое получение гаплоидов. Практическое значение в селекции в настоящее время получили культура пыльников (андрогенез), завязей и семян (гиногенез) и метод гаплопродюсера, который является разновидностью гиногенеза [8].

Хромосомная инженерия — это замещение хромосом на внутривидовом, межвидовом и межродовом уровнях. Эта технология открывает новые возможности в селекции, когда нужно подправить отдельные признаки, а не реконструировать весь организм, комбинируя в процессе гибридизации тысячи генов.

В мире уже известно около 30 полных замещенных серий у пшеницы. Одной из лучших признана созданная в России серия по комбинации Саратовская 29 × Янецкис Пробат. У сорта Саратовская 29 каждая из 21 пары хромосом замещена на гомологичную хромосому от сорта-донора Янецкис Пробат [7].

В ряде случаев, когда исчерпана внутривидовая изменчивость, уже не удается усилить до необходимого уровня селекционируемые признаки, прежде всего устойчивость к заболеваниям. Тогда приходится заимствовать необходимые гены у других видов, родов растений, в том числе и у диких сородичей.

Отмечено, что в пределах отдельных родов и даже видов растений имеются иммунные формы, то есть обладающие повышенной устойчивостью к стеблевой и другим видам ржавчины. Практически иммунны к ржавчине *Triticum monococtum* и *Tr. timofeevi*. Повышенной устойчивостью характеризуются также *Tr. turgidum*, *Tr. polonicum* и *Tr. dicocctum*. Использование таких сортов в межвидовых скрещиваниях позволяет создавать

новые формы с повышенной устойчивостью к ржавчине.

Среди сортов озимой пшеницы повышенной устойчивостью к стеблевой ржавчине характеризуются Бригантина, Безостая 1, среди сортов яровой пшеницы — Ленинградка, Московская 35, Накат и др. [4].

Сейчас известно около 37 генов, контролирующих распецифическую устойчивость пшеницы к стеблевой ржавчине. Их действие проявляется доминантно или рецессивно, имеются гены аддитивного действия, в результате чего могут встречаться трансгрессии. Селекция пшеницы на устойчивость к этому виду ржавчине имеет наиболее давнюю историю. Ранее за рубежом были выведены сорта пшеницы со специфической устойчивостью, например Маркиз, у которого данное свойство контролировалось генами Sr5 и St7b, Маниту (Sr5, Sr6, Sr7a), Селкирк (Sr6, Sr7b, Sr9d). Присутствие главных генов устойчивости выявлено у сортов кенийской, австралийской, мексиканской, канадской селекции. Гены Sr6 (у сортов Кения Стоке, Кентана, Африка, Фортуна, Эурека и др.), Sr11 (у сортов Габо, Флевина, Кения Фармер, Ли, Тимштейн, Сонора 64, Тобари 66, Дмитровка 5-14 и др.), Srl3 (у сортов Капли эммер, Капштейн, Дакота) обуславливают устойчивость к большинству известных рас патогена, хотя пока не выявлено ни одного гена, эффективного против всех рас [9].

Селекция пшеницы на иммунитет успешно ведется в НИИ сельского хозяйства (Краснодарском, Центрального региона Нечерноземной зоны, Юго-Востока, Сибирском, Челябинском, Самарском), Донском селекцентре НПО «Дон», Алтайском НИИ земледелия и селекции сельскохозяйственных культур и Сибирском НИИ растениеводства и селекции. В менее крупных учреждениях она, как правило, не проводится.

До 1999 г. отмечалось «затишье» стеблевой ржавчины, были созданы сорта, которые обладают длительной устойчивостью к этой болезни. Но в 1999 г. в Уганде обнаружилась новая, очень агрессивная раса, способная превращать посевы, выглядящие вполне здоровыми за несколько недель до уборки урожая, в перепутавшиеся клубки черных стеблей со сморщенными зернами к моменту жатвы. При определенных условиях потери урожая могут составлять более 70%. Эту расу назвали Ug99.

Чрезвычайная опасность новой расы гриба *Puccinia graminis* состоит в том, что она

способна уничтожить большинство сортов пшеницы, ранее устойчивых к стеблевой ржавчине. Первое исследование, проведенное в 2003 г., показало, что более 70% сортов американской пшеницы подвержены заражению Ug99. Также этому заболеванию подвержены 70–75% сортов индийской, пакистанской, китайской, египетской пшеницы. Твердые сорта пшеницы более устойчивы к Ug99, чем мягкие.

Кроме того, за счет мутации патогены ржавчины быстро изменяются, и сейчас уже выделены семь разновидностей в линейке Ug99.

Новый вид уже распространился на страны северо-востока и юга Африки, Восточной Азии. В Иране его обнаружили в 2008 г. — намного раньше ожидаемого срока. По последним данным, стеблевая ржавчина пшеницы Ug99 пока не двинулась дальше, однако это дело времени. В районах, которым непосредственно угрожает распространение Ug99, сосредоточено, по оценкам специалистов, 37% мирового производства пшеницы.

Глобальная озабоченность появлением и распространением новой расы стеблевой ржавчины привела к ряду мероприятий, принятых научным сообществом. С 2006 г. проводится оценка сортов и селекционного материала на устойчивость к новой расе в Кении. Создана Глобальная инициатива по ржавчине пшеницы имени лауреата Нобелевской премии, отца «зеленой революции» доктора Нормана Борлауга. Проведен ряд совещаний и конференций, финансируется несколько проектов.

Актуальность изложенной в статье проблемы основывается прежде всего на важности пшеницы для продовольственной безопасности России.

В ближайшие годы возможно возрастание потерь урожая пшеницы от стеблевой ржавчины на фоне ухудшающейся фитопатологической обстановки. Применение химических средств защиты на огромной территории возделывания яровой пшеницы экономически невыгодно и может привести к неблагоприятным последствиям для окружающей среды.

Таким образом, стратегическое направление борьбы со ржавчиной, которое является доминирующим в современной сельскохозяйственной науке в большинстве регионов мира, — это создание устойчивых сортов.

Литература

1. Линейная (стеблевая) ржавчина — пшеница [Электронный ресурс] / RuPest.ru. URL: <http://rupest.ru/opisanie/pshenitsa/steblevaya-rzhavchina/bolezn-368.html> (дата обращения: 12.03.2016).
2. Горленко М. В., Рубин Б. А. Иммуитет растений // Защита и карантин растений. — 2001. — №8. — С. 16–19.
3. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений». — 2-е изд. — М.: Колос, 1978 г. — 208 с.
4. Сурин Н. А. Бутовская Л. К. Сорты зерновых культур и многолетних трав. — Новосибирск, 2003. — С. 32.
5. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Западной Сибири: монография / под ред. В. П. Шаманина. — Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, 2015. — 149 с.
6. Ячевская Г. Л., Наумов А. А. Использование метода отдаленной гибридизации в селекции пшеницы. — М., 1990. — 68 с.
7. Соколов М. С. Новые методы селекции: генная инженерия и клеточная селекция // Сельскохозяйственная биология. — 2000. — № 4. — С. 17–23.
8. Шумный В. К. Генная и хромосомная инженерия растений // Сельскохозяйственная биология. — 2004. — №7. — С. 12–16.
9. Селекция пшеницы на иммунитет против болезней [Электронный ресурс] / АгроФлора.ru — Сельскохозяйственный сайт. 2015. 13 февраля. URL: <http://agroflora.ru/selekcija-pshenicy-na-immunitet-protiv-boleznej/> (дата обращения: 12.03.2016).

D. N. Galinger, N. B. Sambros

People's Friendship University of Russia
diana.1993.30@gmail.com

**ACTUALITY OF DEVELOPMENT OF NEW METHODS OF SELECTION
 OF WHEAT RESISTANT TO STEM RUST**

Among all wheat diseases the most damageable ones are leaf and stem rusts. During wide epiphytotic years the losses of the crop yields reach up to 60–70%. According to assessments of many researches the most probable solution of the problem is development of new methods of development of wheat varieties resistant to all kind of rusts, to stem rust in particular. Use of crop varieties resistant to plant diseases allow reducing of cost grain production, as well as to obtain better higher and better quality of grain. In Russian Federation development of wheat varieties resistant to plant diseases accounts more than 70 years. Good results are well-known: famous varieties of winter wheat Mirinovskaya 808, Bezostaya 1, Saratovskaya 29 are cultivated on wide arable lands. These varieties are resistant to different phytopathogens and frost and are high yielding as well. Recently in Uganda (1999) a new very aggressive strain of stem rust was discovered. This strain is able to overcome genes of resistance to rusts. When wheat plant is affected by this strain crop yield may be 90% reduced. This danger may be overcome by united efforts of all scientist community to develop new wheat varieties resistant to this new pathogen.

Key words: methods of, selection, plant breeding, resistance, pathogen Ug99.

Влияние видового состава на густоту газонных травостоев на примере Рязанской области

УДК 504.064.36

Т. С. Лазарева¹, Ю. А. Мажайский² (д.с.–х.н.), А. В. Шуравилин³ (д.с.–х.н.)¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева,²Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», г. Рязань,³Российский университет дружбы народов,

tassel85@gmail.com

Исследована динамика густоты газонных одновидовых и смешанных посевов на дерново-подзолистых почвах Рязанской области. Дана оценка густоты (плотности) газонных травостоев в 2012–2014 гг. Установлено, что наибольшей плотностью обладали одновидовые посевы: мятлик луговой, овсяница красная красная, полевица столонообразующая, а среди смешанных посевов – трехкомпонентная травосмесь (овсяница красная красная, мятлик луговой, полевица столонообразующая) и четырехкомпонентная травосмесь (полевица столонообразующая, овсяница красная, мятлик луговой, овсяница красная красная). Наименьшая плотность посевов была отмечена у райграса пастбищного на второй и третий годы жизни травостоя и у трехкомпонентной травосмеси (овсяница красная, овсяница овечья, райграс пастбищный) на третий год. Тенденция более высокой плотности газонных травостоев выявлена в опыте 1 на тяжелосуглинистых почвах – по сравнению с супесчаными.

Ключевые слова: Рязанская область, дерново-подзолистые почвы, газон, густота, травостой, одновидовые травы, травосмеси, побегообразование, продуктивность, оценка плотности.

Введение

Процессы урбанизации территорий, сопряженные с ростом промышленного производства, сопровождаются загрязнением воздуха и воды химическими веществами.

Газоны вносят большой вклад в улучшение экологического состояния окружающей природной среды. Они характеризуются высокой плотностью дернообразующих злаковых трав и травосмесей.

С учетом особенностей дерновых покрытий газонов и агротехнических требований к ним, в настоящее время ведутся разработки ассортимента газонных трав, обладающих высокой плотностью посевов применительно к конкретным природным условиям [1–4].

Однако видовой состав многолетних трав, их плотность и продуктивность побегообразования, пригодные для условий Рязанской области, изучены недостаточно. В связи с этим основная цель наших исследований – выявить наиболее перспективные виды многолетних злаковых трав и установить оптимальный состав, обеспечивающий высокую плотность (густоту) травостоя и формирование прочного высококачественного дернового покрытия на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах Рязанской области.

Материал и методы исследования

Изучение полевой всхожести и выживаемости наиболее перспективных видов многолетних трав и травосмесей проводилось в 2012–2014 гг. на двух опытных участках (с дерново-подзолистыми почвами), расположенных в фермерских хозяйствах Рязанского района Рязанской области.

Почва первого опытного участка – тяжелосуглинистая. В слое почвы 0–20 см плотность сложения составляет 1,36 г/см³, общая пористость – 48%, наименьшая влагоемкость – 22,8%, содержание гумуса – 2,26%, солевая вытяжка близка к нейтральной (рН = 6,2 ед.), содержание подвижного фосфора – 84,4 мг/кг, обменного калия – 65 мг/кг. Почва второго опытного участка – супесчаная. В пахотном слое 0–20 см плотность сложения высокая (1,60 г/см³), общая пористость – 41%, наименьшая влагоемкость – 14,9%, солевая вытяжка среднекислая (рН = 5,0 ед.), содержание подвижного фосфора (Р₂О₅) – 45 мг/кг, обменного калия (К₂О) – 33 мг/кг. Таким образом, по исходным показателям свойств тяжелосуглинистая почва обладает лучшими почвенными показателями, чем супесчаная.

Опыты были заложены одновременно в апреле 2012 г. Схема опыта приведена в табл. 1. Всего изучалось шесть одновидовых трав и три травосмеси. Повторность опытов

Табл. 1. Схема полевых опытов 1 и 2

Видовой состав		%	Сорт
Одновидовые			
Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	100	Смирна
Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra</i> L.	100	Тамара
Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.	100	Риду
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	100	Балин
Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	100	Кроми
Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne</i> L.	100	Сакини
1-я травосмесь			
Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra</i> L.	50	Тамара
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	40	Балин
Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	10	Кроми
2-я травосмесь			
Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	40	Смирна
Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.	30	Риду
Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne</i> L.	30	Сакини
3-я травосмесь			
Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	35	Кроми
Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	35	Тамара
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	20	Конни
Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra</i> L.	10	Тамара

принималась трехкратной. Площадь опытных делянок составила $3 \times 4 = 12 \text{ м}^2$, их расположение — рендомизированное. При проведении исследований использовались общепринятые и современные методики. Плотность и густоту травостоя определяли по методу Лаптева [5] посредством учета числа побегов на единицу площади ($0,01 \text{ м}^2$). Одновременно отмечались даты первого, второго, третьего и последующих скашиваний газонных трав. Количество побегов и их образование определяли по мощности кущения — путем подсчета побегов на каждом растении. Наблюдения за побегообразованием растений проводили на каждой делянке по методике Г. А. Барганджия [6].

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

Уход за посевами злаковых травостоев в 2012–2014 гг. состоял из удаления сорной растительности, систематических поливов,

аэрации почвы методом прокалывания, подкормок минеральными удобрениями и регулярного скашивания.

Результаты исследования и их обсуждение

В зависимости от количества газонных растений, их биологических особенностей, конкурентной способности в травостоях, характера кущения изменялась интенсивность побегообразования, их густота (плотность) как по годам исследований, так и в течение вегетационного периода (табл. 2). При этом в зависимости от продуктивности побегообразования различных травостоев изменялось проективное покрытие газонов.

При первом учете, спустя 63 дня после посева газонных трав (18.06), наибольшее число побегов было сформировано у райграса пастбищного, несколько меньше — у полевицы столонообразующей, а наименьшее число — у овсяницы овечьей.

Наибольшее количество побегов в этот период отмечалось у 2-й травосмеси, где заметный удельный вес принадлежал райграсу пастбищному, а наименьшее — у 1-ой травосмеси. В период вегетации трав отмечалось существенное увеличение числа побегов.

В целом достаточно высокая плотность травостоя в опытах на тяжелосуглинистых и супесчаных почвах была достигнута благо-

Табл. 2. Густота травостоев газонных трав на конец вегетации 2012–2014 гг. поб./дм²

Виды трав	Опыт 1			Опыт 2		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Овсяница красная	131,2	146,3	125,4	123,0	138,7	126,2
Овсяница красная красная	127,1	152,0	138,5	121,8	148,5	131,3
Овсяница овечья	113,9	121,4	106,7	116,1	115,2	104,1
Мятлик луговой	129,7	153,1	147,8	122,9	146,4	145,6
Полевица столонообразующая	145,8	165,8	140,1	142,5	149,8	138,4
Райграс пастбищный	133,1	94,6	83,0	115,4	92,3	86,0
НСР ₀₅	13,1	18,6	21,2	27,8	21,6	19,3
1-я травосмесь	139,8	160,1	148,4	131,3	156,8	142,7
2-я травосмесь	134,2	130,9	113,5	127,2	125,5	111,4
3-я травосмесь	148,3	163,7	146,2	138,5	157,1	143,5
НСР ₀₅	15,1	25,8	19,6	16,5	30,1	29,4

даря хорошей подготовке верхнего почвенного слоя, внесению минеральных удобрений, проведению поливов по влажности почвы и своевременному скашиванию травостоя. При этом погодные условия 2012 г. были благоприятными для роста и развития злаковых трав. Таким образом, к концу вегетации 2012 г. у одновидовых посевов наибольшее побегообразование (и, следовательно, плотность дернового покрова) создавалось полевицей столонообразующей, а наименьшее — овсяницей овечьей. В травосмесях наибольшее количество побегов образовала 3-я травосмесь, а наименьшее — 2-я травосмесь.

В целом рассматриваемые виды дернообразующих злаковых трав и их травосмеси оказывали доминирующее влияние на плотность (густоту) травостоя.

Учеты продуктивности побегообразования в опыте 1 в 2013 и 2014 гг. позволяют дать положительную оценку плотности травостоя. В течение второго года исследований плотность травостоя существенно повысилась, по сравнению с первым годом, за счет более высокой кустистости. В конце вегетации (30.09) в опыте 1 была зафиксирована наибольшая продуктивность 112,42–165,8 поб./дм² у одновидовых трав и 130,9–163,7 поб./дм² у травосмесей, а в опыте 2 — 138,7–149,8 и 156,8–157,1 поб./дм² соответственно.

Заметное снижение побегообразования в течение второго года вегетации было отмечено у райграса пастбищного, так как этот рыхлокустовый злак имеет тенденцию к снижению числа побегов по мере роста.

К концу второго года жизни наибольшая густота травостоя отмечалась у полевицы столонообразующей, мятлика лугового, овсяницы красной красной и у травосмеси с

четырёхкомпонентным составом (полевица столонообразующая, овсяница красная, мятлик луговой, овсяница красная красная). В целом увеличение густоты травостоя во второй год жизни (от 1-го учета к 3-му) было меньше, чем в первый год жизни: в одинаковых посевах и травосмесях в опыте 1 — от 11 до 40% и от 18 до 35% соответственно, а в опыте 2 — от 10 до 35% и от 15 до 30% соответственно. Исключением стал райграс пастбищный, у которого густота травостоя не изменялась либо отмечалось снижение побегообразования. У других одновидовых трав и травосмесей прирост составлял 0,2–0,3 поб./сут.

Третий год жизни травостоя (2014 г.) характеризовался незначительным увеличением количества побегов в течение периода вегетации. Такой характер интенсивности формирования побегов обусловлен биологическими особенностями трав и их конкурентной борьбой в травосмесях. Например, невысокое количество побегов овсяницы овечьей объясняется неравномерностью травостоя, его кустистостью с образованием просветов, а также итогом борьбы за выживание.

Райграс пастбищный — быстроразвивающийся вид, способный в короткие сроки создавать газонный покров высокого качества, но уже в конце второго и в течение третьего года жизни большое количество его побегов выпадает. В травосмесях незначительный прирост побегов в основном связан с выпадением райграса пастбищного и вымиранием некоторых видов трав без их подсева. Однако количество побегов к концу вегетации 2014 г. было меньше, чем в конце второго года жизни, на 4–18% в одновидовых посевах и на 8–15% в травосмесях.

В среднем наибольшая густота побегов в первый и второй годы жизни отмечалась у полевицы столообразующей, несколько меньшей она была у мятлика лугового, овсяницы красной и овсяницы красной красной, а наименьшей — у овсяницы овечьей и райграса пастбищного. В среднем за третий год жизни растений наибольшее количество побегов было выявлено у мятлика лугового, полевицы столообразующей и овсяницы красной красной, а наименьшее — у райграса пастбищного.

Среди травосмесей наибольший прирост побегов в течение трех лет жизни был отмечен у травосмеси, состоящей из четырех компонентов (полевица столообразующая, овсяница красная, мятлик луговой и овсяница красная красная). Несколько меньше побегов наблюдалось в 1-й трехкомпонентной травосмеси, включающей в себя овсяницу красную, мятлик луговой и полевицу столообразующую. У 2-й травосмеси отмечался наименьший прирост количества побегов в первые два года жизни, а на третий год — их несущественное увеличение, обусловленное в основном биологическими особенностями входящих в ее состав трав.

Таким образом, во всех рассматриваемых вариантах создавался травостой с достаточно высокой плотностью. Так, по данным автора работы [4], для взрослого газона хорошего качества густота травостоя, при которой сквозь траву не просматривается почва, составляет от 100 поб./дм². Наиболее плотный травостой создавали одновидовые многолетние злаки — полевица столообразующая, овсяница красная, овсяница красная красная и мятлик луговой, — в посевах которых число побегов на единицу площади превышало 100 шт. Плотный травостой формировали 1-я и 3-я травосмеси, у которых количество побегов в течение третьего года жизни в среднем превышало 120 штук на единицу площади.

В целом за трехлетний период непрерывный рост побегов отмечался у овсяницы красной, овсяницы красной красной, мятлика лугового и полевицы столообразующей; снижение количества побегов во второй и третий годы было особенно заметным у райграса пастбищного и овсяницы овечьей. При этом интенсивное снижение побегообразования наблюдалось лишь на третий год жизни травостоя. Следовательно, в первый год жизни формирование зеленого покрова происходило в основном из-за интенсивности кущения и

быстрого отрастания трав вследствие благоприятных погодных условий вегетационного периода 2012 г. Во второй год жизни у таких фитоценозов, как овсяница овечья и райграс пастбищный, продуктивность побегообразования связана с более активным кущением, развитием мощной корневой системы.

Эффективность побегообразования снижалась на третий год. Посевы овсяницы овечьей создавали только хороший газон, а райграса пастбищного — удовлетворительный с обязательным подсевом трав. На третий год жизни продуктивность снизилась не только у овсяницы овечьей и райграса пастбищного, но и у полевицы столообразующей, растения которой на третий год больше отмирали. У овсяницы овечьей образовались залысины из-за кустистости, а также в результате механических повреждений при уходе за посевами. У полевицы столообразующей в течение зимнего периода отмечалось ежегодное отмирание надземных побегов, что привело к снижению ее способности к побегообразованию в течение третьего года жизни.

В двух опытах в зимний период из-за низких температур воздуха наблюдалось вымерзание газонных травостоев и снижение интенсивности их побегообразования в начальный период возобновления вегетации и отрастания побегов. В зависимости от биологических особенностей злаковых трав потери плотности травостоев составляли от 10 до 30%.

Среди одновидовых трав интенсивное побегообразование и наибольшее число побегов отмечалось у полевицы столообразующей. Однако в течение третьего года жизни интенсивность побегообразования снизилась, но количество побегов оставалось на высоком уровне. Высокие показатели побегообразования наблюдались у мятлика лугового. В первый и второй годы жизни по количеству побегов он несколько уступал полевице столообразующей, а в третий год ее опережал. Интенсивное побегообразование на протяжении всех лет исследований наблюдалось также у овсяницы красной и овсяницы красной красной.

Заметное снижение плотности травостоя отмечалось у овсяницы овечьей, особенно во второй и третий годы жизни. Интенсивность побегообразования была наибольшей у райграса пастбищного в первый год жизни до середины лета, затем отмечалось сниже-

ние побегообразования. В конце второго и третьего годов жизни количество побегов у райграса пастбищного было меньше, чем у других трав, в 1,2–1,8 раза. Среди травосмесей наиболее благоприятные условия для формирования побегов в течение трехлетнего периода создавались у травосмеси, состоящей из четырех компонентов: полевица столонообразующая (35%), овсяница красная (35%), мятлик луговой (20%) и овсяница красная (10%). Близкие результаты по побегообразованию были получены также у трехкомпонентной травосмеси, включающей в себя овсяницу красную (50%), мятлик луговой (40%) и полевицу столонообразующую (10%); 2-я травосмесь, состоящая из овсяницы красной (40%), райграса пастбищного (30%) и овсяницы овечьей (30%), по количеству побегов уступала 1-й и 3-й травосмеси на 9–29% в зависимости от года жизни травостоя.

Выводы

Нами были отмечены определенные тенденции в плотности газонных трав как на

тяжелосуглинистых, так и на легких супесчаных почвах. Однако на тяжелосуглинистых почвах, по сравнению с легкими почвами (опыт 2), почти у всех травосмесей в течение трех лет исследований наблюдалось некоторое увеличение количества побегов.

Интенсивное побегообразование и появление наибольшего количества побегов приходилось на второй год жизни газонных трав. Следовательно, наиболее благоприятные условия для формирования и развития побегов складывались на суглинистых почвах (опыт 1). При создании газонов из овсяницы красной, овсяницы красной красной, овсяницы овечьей, полевицы столонообразующей и райграса пастбищного более интенсивное побегообразование отмечалось на тяжелых почвах (по сравнению с легкими). Аналогичный процесс интенсивности побегообразования и плотности травостоя наблюдался во всех травосмесях на суглинистых почвах. Такая картина объясняется лучшими почвенными условиями для создания газонных трав и лучшими водно-воздушным и питательным режимами почв.

Литература

1. Лаптев А. А., Глазачев Б. А., Маяк А. С. Справочник работника зеленого строительства. — Киев: Будивельник, 1984. — 152 с.
2. Бусурманкулов А. Б., Слукин А. А., Кобозев И. В. Нормы и сроки посева газонных трав // Докл. ТСХА, вып. 277. — М.: Изд-во МСХА, 2005. — С. 100–102.
3. Абрамашвили Г. Г. Спортивные газоны. — М.: Советский спорт, 1988. — 159 с.
4. Романкина М. Газонные хлопоты // Идеи вашего дома. — 2007. — №6.
5. Лаптев А. А. Газоны. — Киев: Наукова думка, 1983. — 176 с.
6. Барганджия А. Г. Подбор многолетних трав для создания газонов круглогодовой вегетации в условиях Абхазской АССР. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. н. — Сухуми, 1969. — 18 с.

T. S. Lazareva¹, Yu. A. Mazhaysky², A. V. Shuravilin³

¹Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev,

²Meschersky branch of VNIIGiM named after A. N. Kostyakov, Ryazan, Russia,

³People's Friendship University of Russia

tassel85@gmail.com

THE IMPACT OF THE SPECIES COMPOSITION ON THE DENSITY OF LAWN GRASS AS EXEMPLIFIED BY THE RYAZAN REGION

*Results of three-year studies of the dynamic of plant density on grass lawns sown by single or mixed graminaceous grasses on sod-podzolic soil in the Ryazan Region are presented and discussed. Obtained data has revealed that single grass lawns of *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Lolium perenniale* L., *Agrostis stolonifera* L. have higher density of plants in comparison with three or four species mixtures. With the time, density of plants on all lawns notable decreases with the age of lawns. Single *Lolium perenniale* grass lawn suffers more pronounced decrease of plant density from year to year. Grass lawns which are established on heavier soil are more sustainable in plant density than those which are established on lighter sandy soil.*

Key words: sod-podzolic soil, lawn, plant density, single and mixed grass lawn, shoot formation, grass productivity, phenotypic variation.

Элементы продуктивности овощных культур семейства пасленовые в зависимости от уровня минерального питания

УДК 631.84: 635.64; 635.646; 635.649

Н. А. Щербакова¹ (к.с.-х.н.), **Н. В. Тютюма¹** (д.с.-х.н.),
А. Ф. Туманян² (д.с.-х.н.), **Н. И. Кудряшова¹**

¹Прикаспийский НИИ аридного земледелия,

²Российский университет дружбы народов,
rexham@rambler.ru

Овощи — один из основных источников витаминов, минеральных и пектиновых веществ, клетчатки, органических кислот для организма человека. В современных условиях производства овощей в открытом грунте при внедрении новых высокоурожайных сортов и гибридов невозможно обойтись без применения минеральных удобрений, внесение которых направлено на более полное удовлетворение биологических потребностей растений и получение высоких урожаев. Биологические возможности культур томата, перца сладкого и баклажанов в настоящее время далеко не исчерпаны — при оптимальных соотношениях водного и пищевого режимов можно прогнозировать значительное увеличение качественной продукции. Цель исследования — определить сорта и гибриды томатов, перца сладкого и баклажанов, наиболее перспективные для возделывания в почвенно-климатических условиях Астраханской области при различных уровнях минерального питания на капельном орошении. Проведенное агробиологическое изучение позволило выделить наиболее адаптированные гибриды и сорта, дающие в заданных условиях стабильно высокие урожаи. Приведенные данные о структуре урожая изучаемых культур позволяют установить, благодаря чему те или иные гибриды и сорта формируют свою урожайность и как на эти показатели влияют вносимые дозы минеральных удобрений. Было выявлено, что при капельном орошении внесение минеральных подкормок в дозах $P_{90}K_{60}+N_{120}$ (два раза) и $P_{90}K_{60}+N_{180}$ (три раза) влияет на количество плодов с одного куста и их массу, среднюю массу одного плода: эти показатели растут с увеличением дозы удобрений. Для возделывания на капельном орошении выделены высокоурожайные адаптированные гибриды томатов Купчиха и Подарок женщине (крупноплодные), Царевна, Лариса, Сестренка (среднеплодные); гибриды перца сладкого Звезда Востока золотистая, Звезда Востока красная, Пафос, Ромео; сорта баклажанов Нижневолжский, Пантера, Астраком и гибрид Каприз. Для получения наибольшей урожайности у всех выделенных сортов и гибридов рекомендуется применять подкормки минеральными удобрениями в дозе N_{180} .

Ключевые слова: структура урожая, сорт, гибрид, капельное орошение, минеральные удобрения, томат, перец, баклажан.

Введение

По данным НИИ питания РАН, годовая потребность человека в бахчевых и овощах составляет 146 кг (в том числе в 25–32 кг томатов, 1–3 кг перца сладкого, 2–5 кг баклажанов). Овощи — основные поставщики биологически активных и минеральных веществ в организм человека, в них содержится ряд необходимых для его жизнедеятельности веществ, которые слабо представлены или совсем отсутствуют в других продуктах питания. Овощи обязательно должны присутствовать в ежедневном рационе человека [1, 2].

Наиболее востребованными среди овощных культур являются томаты, перец сладкий и баклажаны.

Большой спрос на томаты как в свежем, так и в переработанном виде объясняется их высокими вкусовыми качествами и пи-

тательной ценностью, обусловленной содержанием большого количества сахаров, витаминов, органических кислот, аминокислот, белков, ферментов, минеральных солей, клетчатки, пектинов, жиров, фитонцидов и других полезных биологически активных веществ [3].

Перец сладкий ценится за высокие диетические, питательные, вкусовые качества и лечебные свойства. В мякоти перца содержатся витамины С, Р, В1, В2, В6, РР, а также токоферол, фолиевая кислота, каротиноиды, значительное количество солей калия, натрия, железа, цинка, лимонной и яблочной кислот и т.д. Приятный перечный аромат плодам придают летучие эфирные масла [4, 5].

Особая ценность баклажанов состоит в их способности выводить из организма человека холестерин, нормализовать его сердечную деятельность и водно-солевой обмен.

Благодаря высоким вкусовым и лечебным свойствам этих овощей спрос на них в последние годы значительно вырос.

В нашей стране обеспечение населения овощами, обладающими богатыми комплексами биологически активных веществ в физиологически оптимальных количествах, является приоритетной и первостепенной задачей [6].

Наиболее широко и успешно во многих регионах России возделываются томаты. Площади под томатами открытого грунта достигают свыше 150 тыс. га, а их производство составляет на сегодняшний день свыше 400 тыс. т в год. Сравнительно небольшие площади заняты под производство перца сладкого и баклажанов, что связано с ограниченными климатическими возможностями их возделывания в открытом грунте (Северный Кавказ и Нижнее Поволжье) и сравнительно низкой урожайностью.

В настоящее время в области технологий выращивания томатов, перца сладкого и баклажанов особое внимание уделяется созданию энергосберегающих технологий, позволяющих сокращать затраты на производство без снижения урожайности. В первую очередь это агротехнические приемы возделывания, которые обеспечивают повышение урожайности возделываемых культур.

Правильный подбор высокоурожайных, адаптированных к условиям произрастания, устойчивых к болезням сортов и гибридов, разработка и внедрение сортовых энергосберегающих технологий, рациональное использование минеральных удобрений и поливной воды в конечном счете должны привести к увеличению продуктивности растений и выходу товарной продукции [3].

В условиях Астраханской области получение максимальной урожайности изучаемых культур возможно при оптимальном соотношении двух основных факторов: водного и пищевого режимов почвы. Оптимальная обеспеченность растений элементами минерального питания в условиях регулярного орошения осуществляется как за счет основного внесения комплекса минеральных удобрений, так и за счет подкормок в течение всего вегетационного периода. Также немаловажную роль играет подбор сортов и гибридов, которые в условиях области могли бы полностью реализовывать свой биологический потенциал и формировать стабильно высокие урожаи [7].

Поэтому подбор высокоурожайных, адаптированных к почвенно-климатическим условиям сортов и гибридов овощных культур семейства пасленовых и применение в условиях капельного орошения агротехнических приемов, позволяющих повысить эффективность их возделывания, не теряют своей актуальности.

Цель проведенных нами исследований — выявить наиболее перспективные для почвенно-климатических условий Астраханской области сорта томатов, перца сладкого и баклажанов, обладающие высокими адаптационными возможностями и уровнем потенциальной урожайности, в сочетании с оптимальным уровнем минерального питания при капельном способе полива.

Материал и методы исследования

Опыты по изучению коллекций томатов, перца сладкого и баклажанов проводились на опытных полях Прикаспийского НИИ аридного земледелия в 2013–2015 гг.

Согласно почвенно-географическому районированию территория Астраханской области относится к Волго-Сарпинскому району Прикаспийской низменности и расположена в пустынно-степной зоне светло-каштановых и бурых почв. Климат подзоны светло-каштановых почв резко континентальный и по степени засушливости уступает лишь среднеазиатским пустыням.

Опытный участок располагался в Правобережной степи Черноярского района Астраханской области — в селе Соленое Займище (подзона светло-каштановых солонцеватых почв).

В соответствии с классификацией Н. А. Качинского (1956), по механическому составу почва опытного участка определяется как среднесуглинистая, крупно-пылеватая, с содержанием физической глины в пахотном горизонте 26,4%. По содержанию натрия в пахотном и подпахотном горизонтах (4,1% от суммы поглощенных оснований) почва относится к слабосолонцеватым. В составе поглощенных оснований преобладает кальций, в пределах гумусового горизонта на его долю приходится 60,2% от суммы поглощенных оснований. Содержание магния с глубиной увеличивается и достигает 40–45%.

Содержание гумуса в пахотном слое почвы невелико — 0,91–1,1%, валового азота и фосфора — 0,084 и 0,1% соответственно. Обеспеченность подвижными формами азота

очень низкая, фосфора — низкая, калия — высокая. Реакция водной вытяжки (рН) в верхнем слое почвы 0–0,2 м слабощелочная — 7,6, в нижележащих слоях достигает 8,2–8,9.

Количество воды, расходуемое томатами, перцем сладким и баклажанами в процессе жизнедеятельности, достаточно велико. Режим увлажнения почвы в условиях открытого грунта является основным лимитирующим фактором при формировании элементов продуктивности растений [8].

Наши опыты проводились при капельном орошении, которое на сегодняшний день наиболее эффективно для условий Астраханской области. Преимущества капельного орошения при возделывании овощных культур очевидны. Это и экономное расходование поливной воды, непосредственно вносимой в прикорневую зону растений, и возможность вносить минеральные удобрения с поливной водой, и удобство в проведении уходовых работ. Оросительная норма в опыте в среднем за период вегетации у томатов составляла 5316,7 м³/га, у перца и баклажанов — по 4146,7 м³/га.

Материалом исследований послужили 12 гибридов крупноплодных и среднеплодных томатов, 12 сортов и гибридов перца сладкого и 12 сортов и гибридов баклажанов.

Для каждой культуры методом расщепленных делянок закладывался двухфакторный полевой опыт.

Режим минерального питания для трех культур был общим:

- 1) без удобрения (контроль);
- 2) P₉₀ K₆₀ + N₁₂₀ (две подкормки);
- 3) P₉₀ K₆₀ + N₁₈₀ (три подкормки).

Фосфорно-калийное удобрение вносилось под вторую культивацию, подкормки аммиачной селитрой вносились с поливной водой через капельницы (34% д.в.) и были приурочены к фазам цветения и плодообразования из расчета 60 кг д.в./га в два и три приема соответственно.

Густота посадки томатов составила 30 тыс. шт./га при одностороннем размещении растений на капельной ленте. Расстояние между капельными лентами — 1,4 м, между растениями в ряду — 0,35 м. Густота посадки баклажанов и перца сладкого при двухстороннем размещении растений относительно поливной ленты составила 80 тыс. шт./га. Расстояние между капельными лентами — 1,4 м, между растениями в ряду — 0,2 м.

Учеты и наблюдения проводились с использованием методик полевого опыта Б. А. Доспехова (1985 г.), опытного дела в растениеводстве Г. Ф. Никитенко (1982 г.), опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика (1992 г.), методических указаний по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перцы, баклажаны) Д. Д. Брежнева (1977 г.) [5].

Учет и уборку урожая проводили в фазу технической спелости томатов с 20–22 июля через каждые 7–10 дней (всего пять сборов за вегетацию), баклажанов — с 10–15 июля один раз в 7 дней (семь сборов), перца сладкого с 1–4 августа — один раз в 7 дней (три сбора).

Результаты исследования и их обсуждение

Показателем эффективности возделывания томатов, перца сладкого и баклажанов при капельном способе полива в наших опытах была масса плодов и их количество с одного растения.

Результат структурного анализа урожая позволил выявить, за счет чего сорта и гибриды томатов, перца сладкого и баклажанов формировали свою урожайность и какое влияние на нее оказывали минеральные подкормки.

В табл. 1 представлен структурный анализ урожая крупноплодных и среднеплодных томатов.

Таким образом, урожайность крупноплодных томатов увеличивалась у всех гибридов на вариантах с внесением минеральных подкормок в дозах N₁₂₀ и N₁₈₀. При этом увеличивалось количество плодов с куста и их масса по сравнению с контрольными вариантами. Наибольшее количество плодов на одном растении формировали крупноплодные гибриды F₁ томатов Подарок женщине (43,7 шт.), Купчиха (39,1 шт.), Баронесса (38,1 шт.) при внесении минеральных подкормок в дозе N₁₈₀. При внесении N₁₂₀ наибольшее количество плодов также формировалось на гибридах Баронесса и Купчиха — 38 и 36,9 шт. с одного куста соответственно. Средняя масса одного плода на вариантах с минеральными подкормками на всех гибридах была выше контроля. Максимальная масса (248,6 г) была зафиксирована у плодов гибрида Ажур при N₁₈₀.

ОВОЩЕВОДСТВО

Табл. 1. Структура урожая гибридов F₁ томатов, среднее за 2013–2015 гг.

Гибрид	Вариант	Количество плодов на одном растении, шт.	Масса плодов с одного растения, г	Средняя масса одного плода, г	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности к контролю, т/га
Крупноплодные						
Купчиха	Контроль	20,9	3163,3	151,4	94,9	—
	N ₁₂₀	36,9	6980,0	189,2	209,4	114,5
	N ₁₈₀	39,1	8756,7	224,0	262,7	167,8
Ажур	Контроль	19,4	3073,3	158,4	92,2	-
	N ₁₂₀	30,5	5486,7	180,0	164,6	72,4
	N ₁₈₀	30,2	7506,7	248,6	225,2	133,0
Подарок женщине	Контроль	25,5	3620,0	142,0	108,6	—
	N ₁₂₀	35,5	6470,0	182,3	194,1	85,5
	N ₁₈₀	43,7	8593,3	196,6	257,8	149,2
Жирдяй	Контроль	22,1	3106,7	140,6	93,2	—
	N ₁₂₀	28,4	6280,0	221,1	188,4	95,2
	N ₁₈₀	37,0	6090,0	164,6	257,3	164,1
Баронесса	Контроль	23,2	2773,3	119,5	83,2	—
	N ₁₂₀	38,0	6666,7	175,4	200,0	116,8
	N ₁₈₀	38,1	7946,7	208,6	238,4	155,2
Властелин степей	Контроль	16,6	2233,3	134,5	67,0	—
	N ₁₂₀	24,5	4293,3	175,2	128,8	61,8
	N ₁₈₀	26,5	5633,3	212,6	169,0	102,0
Среднеплодные						
Лариса	Контроль	50,0	2896,7	57,9	86,9	—
	N ₁₂₀	68,2	4240,0	62,2	127,2	40,3
	N ₁₈₀	79,0	5920,0	74,9	177,6	90,7
Богач	Контроль	50,5	2850,0	56,4	85,5	—
	N ₁₂₀	54,6	3526,7	64,6	105,8	20,3
	N ₁₈₀	75,3	4800,0	63,7	144,0	58,5
Сенатор	Контроль	61,8	3743,3	60,6	112,3	—
	N ₁₂₀	68,7	4650,0	67,7	139,5	27,2
	N ₁₈₀	80,3	6006,7	74,8	180,2	67,9
Катенька	Контроль	52,5	2820,0	57,7	84,6	—
	N ₁₂₀	72,6	4220,0	58,1	126,6	42,0
	N ₁₈₀	68,3	5146,7	75,4	154,4	69,8
Царевна	Контроль	62,0	3210,0	51,8	96,3	—
	N ₁₂₀	90,1	4653,3	51,7	139,6	43,3
	N ₁₈₀	96,8	5940,0	61,4	178,2	81,9
Сестренка	Контроль	59,8	3590,0	60,0	107,7	—
	N ₁₂₀	70,2	4400,0	62,7	132,0	24,3
	N ₁₈₀	86,2	5613,3	65,1	168,4	60,7
НСР ₀₅		4,2	45,3	3,5	7,6	

Наибольшую массу плодов с одного растения формировали гибриды Купчиха (8756,7 г) и Подарок женщине (8593,3 г) на варианте с внесением N₁₈₀, остальные гибриды крупноплодных томатов на этом варианте также имели достаточно большую массу — от 5633,3 г у гибрида Властелин степей до 7946,7 г у гибрида Баронесса.

Урожайность в опыте варьировала в зависимости от гибрида и уровня минерального

питания и составила при внесении N₁₂₀ и N₁₈₀ от 128,8 и 169 т/га (Властелин степей) до 209,4 и 262,7 т/га (Купчиха) соответственно.

Прибавки урожайности при внесении N₁₂₀ в среднем составили от 61,8 т/га у гибрида Властелин степей до 116,8 т/га у гибрида Баронесса, а при внесении N₁₈₀ — от 102 т/га у гибрида Властелин степей до 167,8 т/га у гибрида Купчиха. В среднем по коллекции крупноплодных гибридов томатов урожай-

ность на контрольных вариантах составляла 89,9 т/га, на вариантах с внесением N_{120} — 180,9 т/га, с внесением N_{180} — 235,1 т/га.

Коллекция среднеплодных гибридов также была отзывчива на минеральные подкормки. Наибольшее количество плодов у всех гибридов формировалось при внесении N_{180} : от 73,3 шт. у гибрида Богач до 96,8 шт. у гибрида Царевна. Исключением стал гибрид Катенька, сформировавший максимальное количество плодов при внесении N_{120} — 80,3 шт. Масса плодов с одного растения также возрастала при внесении минеральных подкормок и была максимальной у всех гибридов на варианте с N_{180} . В коллекции среднеплодных томатов по массе с одного куста на варианте с внесением N_{180} выделились гибриды Сенатор (6007,7 г), Царевна (5940 г), Лариса (5920 г), а на варианте с внесением N_{120} — Сенатор (4650 г), Царевна (4653,3 г), Сестренок (4400 г).

Средняя масса одного плода также возрастала и была максимальной при внесении N_{180} у гибридов Катенька и Сенатор (75,4 и 74,8 г соответственно). Прибавки урожайности при внесении N_{120} составили от 20,3 т/га у гибрида Богач до 43,3 т/га у гибрида Царевна. При внесении N_{180} минимальная прибавка урожайности была отмечена у гибрида Богач (58,5 т/га), а максимальная — у гибрида Лариса (90,7 т/га).

Урожайность коллекции среднеплодных гибридов томатов составляла в среднем на контрольных вариантах 95,6 т/га, на вариантах с внесением N_{120} — 128,5 т/га, с внесением N_{180} — 167,1 т/га.

В табл. 2 представлены данные структурного анализа урожайности сортов и гибридов перца сладкого.

Количество плодов перца сладкого варьировало от 11,9 шт. на одном растении у гибрида F_1 Эюд до 4,8 шт. у сорта Титан на варианте с внесением N_{120} . На варианте с внесением N_{180} максимальное и минимальное количество плодов также формировалось у гибрида Эюд и сорта Титан (12 и 4,9 шт. соответственно). Максимальную прибавку при внесении N_{120} (0,6 шт. на одно растение) имел гибрид F_1 Ромео, остальные сорта на этом варианте имели прибавку от 0,1 шт. у сорта Богатырь до 0,4 шт. у гибрида F_1 Князь Игорь. На варианте с внесением N_{180} максимальная прибавка была отмечена у гибридов Ромео и Звезда востока красная (0,7 шт.), минимальная (0,2 шт.) формировалась у сорта Галатей. Сорт Зорька формировал мак-

симальное количество плодов на контрольном варианте.

Масса плодов с одного куста также варьировала в зависимости от внесения минеральных удобрений. Наибольшая масса формировалась на вариантах с внесением подкормок в дозе N_{180} у гибридов Звезда Востока золотистая (1282,5 г с одного растения), Звезда Востока красная (1211,3 г с одного растения), Эюд (1117,5 г с одного растения), Ромео (1096,3 г с одного растения). На вариантах с внесением N_{120} масса плодов у этих гибридов была ниже на 161,3–232,5 г и варьировала от 1050,9 г у гибрида Звезда Востока золотистая до 935,0 г у гибрида Ромео.

Средняя масса одного плода на варианте с внесением минеральных удобрений также была выше, чем на контроле (см. табл. 2). Наиболее крупные по массе плоды формировали гибриды Звезда Востока золотистая, Звезда Востока красная и сорт Титан: 180,6; 170,6 и 179,9 г на варианте с внесением N_{180} ; и 152,2; 146,3 и 162,3 г на варианте с внесением N_{120} соответственно. Также массу одного плода свыше 100 г имели на всех вариантах гибрид Князь Игорь и сорт Богатырь.

Большинство сортов и гибридов перца сладкого при внесении минеральных удобрений не показали высоких прибавок урожайности на изучаемых вариантах. Порог в 100 т/га был превышен только гибридом F_1 Звезда Востока золотистая (102,6 т/га) на варианте с внесением минеральных удобрений в дозе N_{180} . Остальные сорта на варианте с внесением N_{120} формировали урожайность от 50,8 т/га у сорта Галатей до 84,0 у гибрида Звезда Востока золотистая; на варианте с внесением N_{180} — от 63,5 т/га у сортов Зорька и Галатей до 96,9 т/га у гибрида Звезда Востока красная.

В среднем по коллекции перца сладкого на контрольных вариантах урожайность составляла 59,3 т/га, на варианте с внесением N_{120} — 76,7 т/га, с внесением N_{180} — 89,8 т/га.

Результаты структурного анализа урожая баклажанов (табл. 3) показали, какие из сортов сформировали более высокую урожайность за счет большего количества плодов или более высокой средней массы плода при увеличении доз минеральных подкормок.

При внесении минеральных подкормок все сорта и гибриды баклажанов показали увеличение количества плодов и их массы с одного растения. Максимальное количество

Табл. 2. Структура урожая гибридов F₁ и сортов перца сладкого, среднее за 2013–2015 гг.

Гибрид (сорт)	Вариант	Количество плодов на одном растении, шт.	Масса плодов с одного растения, г	Средняя масса одного плода, г	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности к контролю, т/га
Богатырь	Контроль	7,5	743,8	99,2	59,5	—
	N ₁₂₀	7,6	827,5	108,9	66,2	6,7
	N ₁₈₀	7,9	892,5	113,0	71,4	11,9
Князь Игорь F ₁	Контроль	6,8	790,0	116,2	63,2	—
	N ₁₂₀	7,2	893,8	124,1	71,5	8,3
	N ₁₈₀	7,3	933,8	127,9	74,7	11,5
Звезда Востока красная F ₁	Контроль	6,4	732,5	114,5	58,6	—
	N ₁₂₀	6,7	980,0	146,3	78,4	19,8
	N ₁₈₀	7,1	1211,3	170,6	96,9	38,3
Пафос F ₁	Контроль	9,2	678,8	73,8	54,3	—
	N ₁₂₀	9,4	872,5	92,8	69,8	15,5
	N ₁₈₀	9,6	1007,5	104,9	80,6	26,3
Этюд F ₁	Контроль	11,6	861,3	74,3	68,9	—
	N ₁₂₀	11,9	955,0	80,3	76,4	7,5
	N ₁₈₀	12,0	1117,5	93,1	89,4	20,5
Зорька	Контроль	10,2	698,8	68,5	55,9	—
	N ₁₂₀	9,4	751,3	79,9	60,1	4,2
	N ₁₈₀	9,7	793,8	81,8	63,5	7,6
Пигмалион F ₁	Контроль	8,6	621,3	72,2	49,7	—
	N ₁₂₀	8,8	700,0	79,5	56,0	6,3
	N ₁₈₀	8,9	902,5	101,4	72,2	22,5
Галатейя	Контроль	6,5	642,5	98,8	51,4	—
	N ₁₂₀	6,6	635,0	96,2	50,8	-0,6
	N ₁₈₀	6,8	793,8	116,7	63,5	12,1
Эверест	Контроль	11,0	742,5	67,5	59,4	—
	N ₁₂₀	11,3	823,8	72,9	65,9	6,5
	N ₁₈₀	11,6	893,8	77,1	71,5	12,1
Звезда Востока золотистая F ₁	Контроль	6,8	832,5	122,4	66,6	—
	N ₁₂₀	6,9	1050,0	152,2	84,0	17,4
	N ₁₈₀	7,1	1282,5	180,6	102,6	36,0
Титан	Контроль	4,6	656,3	142,7	52,5	—
	N ₁₂₀	4,8	778,9	162,3	62,3	9,8
	N ₁₈₀	4,9	881,3	179,9	70,5	18,0
Ромео F ₁	Контроль	11,2	796,3	71,1	63,7	—
	N ₁₂₀	11,8	935,0	79,2	74,8	11,1
	N ₁₈₀	11,9	1096,3	92,1	87,7	24,0
НСР ₀₅		0,9	24,9	4,2	2,7	

плодов формировалось на варианте с внесением N₁₈₀ у гибрида F₁ Галина (20,6 шт.) и у сорта Лебединый (19,1 шт.). На варианте с внесением N₁₂₀ они же сформировали наибольшее количество плодов — 19,6 и 18,9 шт. соответственно.

Также наблюдалось значительное увеличение массы плодов при внесении минеральных подкормок. У сортов Алмазный, Альбатрос, Лебединый, Нижневожский и гибридов Маркиз и Галина на варианте с внесением N₁₈₀ масса плодов с одного рас-

тения составляла от 2013,8 до 2280 г, а на варианте с внесением N₁₂₀ — от 1881,3 до 2136,3 г. В целом по коллекции баклажанов масса плодов с одного растения составляла на контрольном варианте 1457,1 г, на варианте с внесением N₁₂₀ — 1752,7 г, с внесением N₁₈₀ — 1976,4 г., т.е. прибавка массы в среднем по всем сортам и гибридам составляла 295,6 г при внесении N₁₂₀ и 519,3 г при внесении N₁₈₀.

Средняя масса одного плода варьировала и у всех гибридов и сортов была выше контрольных вариантов, за исключением гибрида

Табл. 3. Структура урожая гибридов F₁ и сортов баклажанов, среднее за 2013–2015 гг.

Гибрид (сорт)	Вариант	Количество плодов на одном растении, шт.	Масса плодов с одного растения, г	Средняя масса одного плода, г	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности к контролю, т/га
Алмазный	Контроль	13,1	1487,5	113,5	119,0	—
	N ₁₂₀	13,4	1881,3	140,4	150,5	31,5
	N ₁₈₀	13,5	2013,8	149,2	161,1	42,1
Альбатрос	Контроль	11,1	1825,0	164,4	146,0	—
	N ₁₂₀	12,4	2028,8	163,6	162,3	16,3
	N ₁₈₀	12,6	2250,0	178,6	180,0	34,0
Астраком	Контроль	14,3	1411,3	98,7	112,9	—
	N ₁₂₀	14,5	1817,5	125,3	145,4	32,5
	N ₁₈₀	14,7	1976,3	134,4	158,1	45,2
Маркиз F ₁	Контроль	12,1	1982,5	163,8	158,6	—
	N ₁₂₀	12,2	2136,3	175,1	170,9	12,3
	N ₁₈₀	12,6	2223,8	176,5	177,9	19,3
Галина F ₁	Контроль	15,7	1803,8	114,9	144,3	—
	N ₁₂₀	19,6	2075,0	105,9	166,0	21,7
	N ₁₈₀	20,6	2238,8	108,7	179,1	34,8
Каприз F ₁	Контроль	8,6	1136,3	132,1	90,9	—
	N ₁₂₀	11,3	1426,3	126,2	114,1	23,2
	N ₁₈₀	12,3	1837,5	149,4	147,0	56,1
Лебединый	Контроль	18,3	1746,3	95,4	139,7	—
	N ₁₂₀	18,9	1940,0	102,6	155,2	15,5
	N ₁₈₀	19,1	2105,0	110,2	168,4	28,7
Сосулька	Контроль	10,2	1006,3	98,7	80,5	—
	N ₁₂₀	11,1	1206,3	108,7	96,5	16,0
	N ₁₈₀	11,6	1515,0	130,6	121,2	40,7
Нижневожский	Контроль	11,1	1416,3	127,6	113,3	—
	N ₁₂₀	12,2	2088,8	171,2	167,1	53,8
	N ₁₈₀	12,5	2280,0	182,4	182,4	69,1
Пантера	Контроль	10,2	997,5	97,8	79,8	—
	N ₁₂₀	10,5	1447,5	137,9	115,8	36,0
	N ₁₈₀	10,8	1760,0	163,0	140,8	61,0
Принц	Контроль	10,0	1287,5	128,8	103,0	—
	N ₁₂₀	11,1	1411,3	127,1	112,9	9,9
	N ₁₈₀	11,7	1773,8	151,6	141,9	38,9
Сиреневый	Контроль	11,5	1385,0	120,4	110,8	—
	N ₁₂₀	11,9	1573,8	132,3	125,9	15,1
	N ₁₈₀	12,2	1742,5	142,8	139,4	28,6
НСР ₀₅		0,7	32,1	5,6	5,5	

Галина. Максимальные показатели средней массы одного плода были зафиксированы у сорта Нижневожский и гибрида Маркиз на обоих вариантах подкормок.

Самый низкий уровень урожайности на контрольном варианте показал сорт Пантера (79,8 т/га), самый высокий — гибрид F₁ Маркиз (158,6 т/га). Высокоурожайными также были сорта Альбатрос (146 т/га), Лебединый — (139,7 т/га) и гибрид F₁ Галина (144,3 т/га). Урожайность остальных сортов на контрольных вариантах варьировала от

80,5 т/га у сорта Сосулька до 119 т/га у сорта Алмазный.

Влияние действия минеральных подкормок (доз внесения и кратности) хорошо прослеживается на следующих сортах и гибридах. Высокую прибавку к урожаю с внесением N₁₈₀ показал сорт Нижневожский — 69,1 т/га (на варианте с внесением N₁₂₀ прибавка составила 53,8 т/га). Таким же отзывчивым на внесение минеральных подкормок оказался и сорт Пантера. Если на контроле его урожайность составляла 79,8 т/га, то внесе-

ние N_{120} увеличило этот показатель до 115,8 т/га (прибавка урожайности — 36 т/га), а внесение N_{180} — до 140,8 т/га (прибавка урожайности — 61 т/га).

Урожайность остальных сортов и гибридов баклажанов варьировала при внесении N_{120} от 96,5 т/га у сорта Сосулька до 167,1 т/га у сорта Нижневожский, а на варианте с внесением N_{180} — от 121,2 т/га у сорта Сосулька до 180,0 т/га у сорта Альбатрос.

В среднем по коллекции баклажанов урожайность на контрольных вариантах составляла 116,6 т/га, при внесении N_{120} — 140,2 т/га (средняя прибавка — 23,6 т/га), при внесении N_{180} — 158,1 т/га (средняя прибавка — 41,5 т/га).

В условиях рыночной экономики эффективность сельскохозяйственного производства определяется уровнем цен на материалы, ресурсы, сельскохозяйственную продукцию и технологию ее выращивания.

Основные показатели эффективного возделывания овощных культур и их сортов — получение чистого дохода (прибыли), себестоимость продукции, рентабельность, экономическая эффективность вложенных затрат.

Выращивание томатов с применением различных доз минерального удобрения для подкормки экономически рентабельно и, независимо от гибридов, обеспечивает высокую отдачу вложенных затрат.

На рентабельность и экономическую эффективность выращивания томатов влияет не только урожайность, но и цена реализации. В 2015 г. цена на крупноплодные томаты составила 15 руб./кг, а на среднеплодные — 10 руб./кг.

Однако и на контрольных вариантах, без внесения удобрений, гибриды показали довольно высокую урожайность и, соответственно, экономическую эффективность. Самым урожайным и высокопродуктивным среди крупноплодных томатов на контрольном варианте оказался гибрид Подарок женщине: рентабельность — 254,37%, экономическая эффективность — 3,54 руб./руб. вложенных затрат. Среди среднеплодных выделился гибрид Сенатор: рентабельность — 14,3%, экономическая эффективность — 2,44 руб./руб. вложенных затрат. На этом варианте формируется и самая низкая себестоимость производства продукции, что является немаловажным фактором для сельскохозяй-

ственных предприятий со слабым материально-техническим обеспечением.

Среди крупноплодных гибридов действие подкормок в дозе N_{120} наиболее эффективно проявилось на гибриде Купчиха: экономическая эффективность составила 5,43 руб./руб. вложенных затрат. Также наиболее окупаемыми при двух подкормках были среднеплодные гибриды Сенатор и Сестренка (2,41 руб./руб. вложенных затрат).

Гибрид Купчиха на варианте с внесением N_{180} показал самую высокую эффективность — 5,55 руб./руб. вложенных затрат, его рентабельность составила 454,82%. Среди среднеплодных томатов лидировал гибрид Сенатор, показавший на варианте с тремя подкормками эффективность 2,54 руб./руб. вложенных затрат с рентабельностью 153,72%.

В целом у коллекции крупноплодных томатов на вариантах с внесением минеральных подкормок экономическая эффективность составляла от 3,34–3,57 до 5,43–5,55 руб./руб. вложенных затрат, а у среднеплодных — от 1,83–2,03 до 2,41–2,54 руб./на руб. вложенных затрат.

Таким образом, все гибриды на вариантах опыта с внесением минеральных подкормок показали себя высокоурожайными и экономически эффективными и могут быть рекомендованы для широкого практического применения.

Себестоимость 1 т товарных плодов перца сладкого находилась в достаточно широком интервале: от 3904,76 руб./т у гибрида Звезда Востока золотистая до 6036,22 руб./т у гибрида Пигмалион. С внесением минеральных подкормок у сортов и гибридов увеличивалась урожайность и, соответственно, снижалась себестоимость. Так, показавший в опыте наибольшую урожайность гибрид Звезда Востока золотистая с урожайностью на контроле 66,6 т/га и себестоимостью 4504,5 руб./т на варианте с внесением N_{120} при урожайности 84,0 т/га имел себестоимость 3904,76 руб./т, а на варианте с внесением N_{180} — уже 3489,28 руб./т.

На контрольных вариантах в опыте также была отмечена достаточно высокая окупаемость затрат — от 2,57 руб./руб. у сорта Галатея до 3,45 руб./руб. у гибрида Этюд.

Экономическая эффективность применения минеральных удобрений в дозах N_{120} и N_{180} в виде подкормки была максимальной у гибридов Звезда Востока золотистая (3,84

и 4,3 руб./руб. вложенных затрат соответственно) и Звезда Востока красная (3,59 и 4,06 руб./руб. вложенных затрат соответственно).

Выращивание баклажанов при капельном орошении с применением минерального удобрения рентабельно и, независимо от гибридов, обеспечивает высокую отдачу вложенных затрат.

Более урожайные сорта и гибриды на вариантах с внесением различных доз минеральных подкормок имели более низкую себестоимость, чем контрольные варианты.

Наибольшую экономическую эффективность на контроле и на варианте с внесением N_{120} имел гибрид Маркиз: 5,29 и 5,21 руб./руб. вложенных затрат. На варианте с внесением N_{180} наиболее эффективным оказался сорт Нижневолжский, который к тому же показал на обоих вариантах с подкормками одинаковые значения окупаемости — 5,09 руб./руб. вложенных затрат.

Выводы

Биологическая урожайность томатов зависит от уровня минерального питания и потенциальной продуктивности гибридов. Наиболее эффективным сочетанием изучаемых факторов является проведение трех подкормок дозой N_{180} для крупноплодных гибридов Купчиха, Подарок женщине, Жирдяй или среднеплодных гибридов Царевна, Лариса, Сестренка.

В целом, все гибриды томатов на варианте с внесением в виде подкормок минеральных удобрений дозами N_{120} и N_{180} являются высокоэффективными и могут быть рекомендованы для широкого практического применения.

Из коллекции сортов и гибридов перца сладкого наиболее отзывчивыми на внесение минеральных подкормок N_{120} и N_{180} и, соответственно, наиболее урожайными оказались гибриды Звезда Востока золотистая и Звезда Востока красная. Также прибавки урожайности 20,5–26,3 т/га были отмечены у гибридов Этюд, Пигмалион, Ромео, Пафос на варианте с внесением N_{180} , и, соответственно, эти же гибриды имели более высокую экономическую эффективность и окупаемость.

Коллекция сортов и гибридов баклажанов также была отзывчива на минеральные подкормки в различных дозах, но наибольшие прибавки урожайности были зафиксированы у сортов Нижневолжский и Пантера — 69,1 и 61 т/га при внесении N_{180} , 53,8 и 36 т/га при внесении N_{120} соответственно. Также значительные прибавки урожайности при внесении N_{180} показали сорта Алмазный, Астраком, Сосулька и гибрид Каприз, которые можно рекомендовать сельхозтоваропроизводителям региона.

Таким образом, в почвенно-климатических условиях Астраханской области для возделывания при капельном орошении можно рекомендовать высокоурожайные адаптированные гибриды крупноплодных томатов Купчиха и Подарок женщине, гибриды среднеплодных томатов Царевна, Лариса, Сестренка; гибриды перца сладкого Звезда Востока золотистая, Звезда Востока красная, Пафос, Ромео; сорта баклажанов Нижневолжский, Пантера, Астраком и гибрид Каприз. Для получения максимальных урожайности и экономического эффекта у вышеперечисленных сортов и гибридов рекомендуем применять подкормки минеральными удобрениями в дозе N_{180} .

Литература

1. Батыфов В. А., Оконов М. М. Влияние агротехнических приемов на урожайность томата в центральной зоне Калмыкии // Проблемы развития АПК региона. — 2015. — № 22. — С. 4–5.
2. Тютюма Н. В., Туманян А. Ф., Щербаклова Н. А. и др. Повышение эффективности производства томатов и картофеля в Астраханской области за счет внедрения новых сортов // Проблемы развития АПК региона №1(25). — Ч.1. — 2016. — С. 86–90.
3. Тосунов Я. К., Барчукова А. Я. Эффективность препарата Коренастый на перце сладком и баклажане // Научный журнал КубГАУ. — 2014. — №101(07).
4. Мухортова Т. В., Полухина Е. В., Власенко М. В. Адаптивность перца сладкого при капельном орошении и минеральном питании в условиях Северного Прикаспия // Вестник РАСХН. — 2015. — №1. — С. 50–52.
5. Мухортова Т. В., Полухина Е. В., Власенко М. В. Влияние уровня водопотребления и минерального питания в условиях капельного орошения на продуктивность разных сортов баклажанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2015. — №1 (37). — С. 81–84.
6. Гиш Р. А. Баклажан. Биология, сорта, технология возделывания. — Краснодар, 1999. — 167 с.

7. Зволинский В. П., Ионова Л. П., Шершнев А. А. Влияние условий минерального питания на урожайность культуры томата в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2012. — №4 (28). — С. 3–5.
8. Кружилин И. П. Проблемы выживания и развития орошаемого земледелия в условиях перехода к рынку / Проблемы водосберегающего орошения и мелиорации земель. — Волгоград.: Науч. тр. ВНИИОЗ, 1994. — 129 с.

N. A. Tcherbakova¹, N. V. Tyutyuma¹, A. F. Tumanyan², N. I. Kudryashova¹

¹Near-Caspian Scientific Research Institute of Arid Agriculture,

²People Friendship University of Russia

rexham@rambler.ru

YIELD COMPONENTS OF SOLANACEOUS FAMILY AS AFFECTED BY LEVEL OF NUTRITION

Vegetables are the main source of essential vitamins, mineral elements, fiber, and organic acids for human being. In contemporary field condition it is almost impossible to grow vegetables without use mineral fertilizers application of which is aimed at obtaining of yields of highly productive varieties and hybrids. Biological potential of tomato, sweet paper and eggplants cannot be realized without creating optimal water and nutrient supply. Goal of the research was to select most productive varieties of tomato, sweet paper and eggplant to be grown under different level of mineral nutrition and drip irrigation in Astrakhan district.

Results of the research help to reveal some particular biological response of the most adoptive varieties and hybrids of vegetable crops to different dosages of mineral fertilizer. It was shown that under drip irrigation and base application of P90K60 (as background) two or three applications of nitrogen N60 significantly influences on size of fruits, its number and total yield. Better result was achieved with three applications of nitrogen.

The most productive and well adoptive varieties of tomato grow minder drip irrigation and three application of nitrogen were Kupchikha and Present to woman (big-size fruits), Tsarevna, Larisa and Sistrienska (middle size fruits); hybrids of sweet paper: Gold Star of the East, Pafos, Romeo; varieties of eggplant; Nizhnevolzhskiy, Panthera, Astrakom and hybrid Capris.

Key words: yield structure, variety, hybrid, drip irrigation, mineral nutrition, tomato, sweet paper, eggplant.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ДВУХЛУЧЕВОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР VARIAN CARY 100

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

Область применения

1. Пищевая промышленность: определение крепости спиртоводочных смесей; определение пищевых красителей; определение нитратов и нитритов по цветным реакциям; определение горечи пива.
2. Биоклинический анализ: нефтепереработка; определение ароматических соединений в авиационном топливе (IP 349).
3. Биохимия: определение температуры плавления нуклеиновых кислот; исследование кинетики ферментативных реакций; исследование «меченных» белков.
4. Материаловедение: исследование отражения зеркальных поверхностей; исследование защитных стекол оптических приборов.



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

Суточное распределение разновозрастных пиявок в объеме емкости и типы их движения при разных условиях содержания

УДК 595.145:634.11

М. Юсефичахардехи¹, А. А. Никишов¹, Б. Абтахи², А. Н. Ветох¹

¹Российский университет дружбы народов,

²Шахид Бехешти университет, GC, Тегеран, Иран,
a.nikishov@mx.rudn.ru

Цель данного исследования – оценить влияние различного времени суток на распределение в объеме емкости и тип движения взрослых особей и молодежи (нитчатка) медицинской пиявки, *Hirudo medicinalis*, при различных условиях содержания. Животные, адаптировавшиеся к новым условиям в течение одной недели, случайным образом распределялись в стеклянных банках. Емкость каждой банки, наполненной водой, составляла 3 л. В банках размещали по 30 взрослых пиявок и 50 молодых особей.

Животных экспериментальных групп размещали в банках, подключенных к рециркуляционной системе с постоянным потоком воды, и сравнивали с контрольной группой, для которой воду в банках меняли вручную один раз в три дня. Объем каждой банки условно разделили на три зоны (воздушная зона, толща воды и дно емкости) для изучения количественного распределения пиявок. Характер двигательной активности пиявок регистрировали девять раз в сутки. По результатам исследования установлено, что во всех группах, кроме контрольной, минимальное количество как взрослых особей, так и нитчаток (71 и 87% соответственно) наблюдали в нижней части емкости в утреннее время. Максимальное число пиявок без признаков двигательной активности наблюдалось в вечернее время.

Ключевые слова: медицинская пиявка, рециркуляционная система, тип движений.

Введение

Пиявки (тип — *Annelida*, класс — *Hirudinea*) широко распространены во всем мире и обитают в разных средах, таких как пресноводные водоемы, моря, пустынные оазисы, где могут выполнять важную функцию трофических связей [1–4].

Пиявки использовались в лечебных целях в течение многих столетий. Первые упоминания об этом были сделаны еще в V в. до н. э. в Индии. Основы лечения пациентов пиявками были заложены в Римской империи. Значительный расцвет гирудотерапии пришелся на XIX в., когда она вошла в моду в Европе. Последовавший за этим чрезмерный, неуправляемый отлов пиявок привел к снижению их численности и даже исчезновению во многих районах Западной Европы.

Загрязнение и осушение естественных мест обитания пиявок также приводили к сокращению их популяции. В дальнейшем пиявки импортировались в центральноевропейские государства из Османской империи (Анатолии), Северной Африки и России.

В настоящее время медицинские пиявки используются в Европе главным образом для двух целей: во-первых, в классической терапии (кровопускание), которая пережила

определенное возрождение в последние годы, во-вторых, для производства средств, содержащих экстракт медицинской пиявки.

Несколько тонн медицинских пиявок ежегодно используются в фармацевтической индустрии. Из-за угрозы исчезновения (IUCN, 1993) и в связи с широкой международной торговлей, признанной основной угрозой для природных популяций, медицинская пиявка была включена в Приложение II Конвенции о международной торговле исчезающими видами дикой фауны и флоры (СИТЕС) в 1987 г. Это единственный вид паразитов, представленных в этом международном договоре. Медицинская пиявка также упоминается в приложениях к Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (Совет Европы, 1998 г.) [5].

Медицинская пиявка является относительно простым в содержании и разведении биологическим объектом. Однако для обеспечения наиболее эффективного процесса выращивания пиявок необходимо соблюдение ряда биотических и абиотических факторов.

Среди биотических факторов наибольшее значение имеет концентрация особей в емкостях. Плотность посадки голодных молодых пиявок достаточно малого размера может составлять 50 особей на трехлитровый со-

суд [6–8]. Концентрация взрослых пиявок в емкостях для содержания должна быть ниже. По данным работ Е. В. Рассединой [9, 10], при концентрации 30 и более взрослых особей в сосуде объемом 3 л у них проявляются признаки угнетения жизнедеятельности: они без видимых причин выпускают кровь, слизь и другие продукты жизнедеятельности в большом количестве. Возникает эффект перенаселенности — отравление особей собственными метаболитами. При этом вода в сосуде приобретает желто-зеленый, палевый цвет. Пиявки становятся агрессивными, возникает явление каннибализма.

Среди абиотических факторов, имеющих значение для жизнедеятельности медицинской пиявки, выделяют следующие: водный режим, температура, минерализация, рН воды, концентрация в воде растворенного кислорода, световой режим.

В ряде стран, в том числе и в России, многие компании занимаются воспроизводством и выращиванием медицинских пиявок. Но необходимо признать, что до сих пор на биофабриках как в России, так и за рубежом для их выращивания используется баночная система — старый метод, разработанный М. В. Синева [11]. В соответствии с этим методом для содержания и разведения медицинских пиявок в искусственно созданных условиях используют трех-, четырехлитровые банки. Они вполне пригодны как для содержания маток, так и для спаривания и подращивания нитчаток.

Банки наполняются отстоянной водопроводной водой на 2/3 или 3/4 объема. Элементом технологии этого старого метода является необходимость периодически менять воду (раз в несколько дней — в зависимости от плотности посадки и возраста особей), что приводит к большим механическим нагрузкам на пиявок наряду с необходимостью содержать большое количество работников.

По данным работы [12], оценка поведенческих реакций пиявок может быть полезным индикатором загрязнения сублетальной водной среды и может с успехом использоваться в биомониторинге или прогнозе опасных химических воздействий на природные популяции пиявок.

Цель данного исследования — проанализировать суточную двигательную активность медицинской пиявки в объеме емкости при разных режимах содержания в искусственных условиях.

Для этого нами были решены следующие задачи:

- 1) изучены две системы баночного содержания молодняка и взрослых особей медицинской пиявки — в стоячей и проточной воде;
- 2) оценено влияние различного времени суток на распределение пиявок в объеме емкости;
- 3) сравнены показатели суточной локомоторной активности пиявок в банках со стоячей и проточной водой.

Материал и методы исследования

Исследование было проведено в лаборатории гирудокультуры и вермитехнологии Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов с использованием взрослых особей и молодежи (нитчатка) медицинской пиявки, *Hirudo medicinalis*. Вначале пиявки акклиматизировались в экспериментальных условиях в течение одной недели. Затем они были случайным образом распределены в 12 и 18 стеклянных банках (с 3 л воды в каждой) при плотности посадки 30 и 50 для взрослых особей и молодежи соответственно.

Экспериментальные банки были подключены к системе непрерывной циркуляции воды. У контрольной группы пиявок частота водного обмена составила один раз в три дня. Для создания постоянного тока воды в экспериментальных банках применялся центробежный насос.

Объем банок условно разделили на три зоны (воздушная зона, толща воды и дно емкости) для обследования количественного распределения пиявок.

Характер двигательной активности пиявок в течение дня (три основных типа движения: плавательное, дыхательное и без движения) регистрировали девять раз в сутки. В ходе экспериментального периода температура составила 22–23°C. Изучение взрослых особей проводилось в течение 15 дней, нитчаток — в течение 6 дней. Результаты исследований были обработаны с применением программных продуктов SPSS, MS Excel 2010.

Результаты исследования и их обсуждение

Минимальное количество пиявок в нижней части емкости было зафиксировано утром ($71,31 \pm 1,02\%$; $P < 0,05$), в то время как меньшее количество пиявок в толще

Табл. 1. Суточное распределение взрослых пиявок в объеме емкости и типы их движения при рециркуляционной системе содержания, %

Время	Число наблюдений	Зона емкости			Тип движения		
		дно	толща воды	над водой	плавательное	колебательное	без движения
Утро	135	71,31 ± 1,02 ^b	22,89 ± 0,94 ^a	5,80 ± 0,44 ^b	1,26 ± 0,24 ^a	0,05 ± 0,02	98,69 ± 0,24 ^b
День	135	76,47 ± 0,84 ^a	16,32 ± 0,71 ^a	7,21 ± 0,47 ^a	0,96 ± 0,16 ^{ab}	0,03 ± 0,01	99,01 ± 0,17 ^{ab}
Вечер	135	77,78 ± 0,81 ^a	15,53 ± 0,65 ^b	6,69 ± 0,48 ^{ab}	0,64 ± 0,16 ^b	0,00 ± 0,00	99,36 ± 0,16 ^a

Примечание: a, b – уровень достоверности разности (P < 0,05 и P < 0,01 соответственно).

воды было отмечено днем (15,53 ± 0,65%). Кроме того, минимальное количество пиявок над водой наблюдали утром и днем. В соответствии с результатами оценки типа движения, максимальное количество плавающих пиявок было отмечено утром и днем (P < 0,05). При этом наибольшее количество пиявок без признаков двигательной активности наблюдали в вечернее время (табл. 1). Процент пиявок в каждой зоне емкости рассчитывали от общего количества пиявок в банке.

Согласно результатам исследования, наименьшее количество пиявок в нижней части емкости наблюдалось вечером (40,15 ± 1,80%; P < 0,05). Минимальный процент пиявок над водой был зафиксирован утром (13,26 ± 1,19%; P < 0,05). Максимальный и минимальный показатели количества плавающих пиявок были зафиксированы утром и вечером соответственно (табл. 2).

В соответствии с данными табл. 3, утром в нижней части емкости отмечалось значительно меньшее количество пиявок, чем днем (P < 0,05). А в толще воды в это время количество пиявок было достоверно выше, чем в другое время суток. Утром было

зафиксировано максимальное количество плавающих особей и минимальное количество особей без признаков двигательной активности (P < 0,05).

Суточное распределение нитчаток в объеме емкости и их тип движения в рециркуляционной системе представлены в табл. 4. Наименьшее количество пиявок в нижней части емкости и над водой наблюдали утром. В это же время отмечали наибольшее количество пиявок в толще воды (P < 0,05).

При баночной системе содержания нитчаток не было установлено различий в типе их движений утром и днем. Максимальное количество неподвижных пиявок наблюдали в вечернее время (92,70 ± 0,88%).

Медицинская пиявка очень чувствительна к качеству воды и предпочитает только экологически чистые водоемы. Поэтому наличие в воде посторонних примесей совершенно недопустимо.

Результаты анализа изменений в опорно-двигательном аппарате и плавательной активности водных животных часто используются при исследовании экотоксичности как наиболее распространенной интегрированной поведенческой реакции [13, 14].

Табл. 2. Суточное распределение взрослых пиявок в объеме емкости и типы их движения при баночной системе содержания, %

Время	Число наблюдений	Зона емкости			Тип движения		
		дно	толща воды	над водой	плавательное	колебательное	без движения
Утро	135	48,84 ± 1,70 ^a	37,90 ± 1,22 ^a	13,26 ± 1,19 ^b	3,73 ± 0,45 ^a	1,01 ± 0,20 ^b	95,26 ± 0,48 ^b
День	135	45,95 ± 1,90 ^a	34,25 ± 1,26 ^b	19,80 ± 1,37 ^a	1,73 ± 0,28 ^b	1,43 ± 0,26 ^b	96,84 ± 0,38 ^a
Вечер	135	40,15 ± 1,80 ^b	36,91 ± 1,33 ^a	22,94 ± 1,38 ^a	0,62 ± 0,17 ^b	2,82 ± 0,30 ^a	96,57 ± 0,33 ^a

Примечание: a, b – уровень достоверности разности (P < 0,05 и P < 0,01 соответственно).

Табл. 3. Суточное распределение нитчаток в объеме емкости и типы их движения при рециркуляционной системе содержания, %

Время	Число наблюдений	Зона емкости			Тип движения		
		дно	толща воды	над водой	плавательное	колебательное	без движения
Утро	54	87,78 ± 0,91 ^b	9,89 ± 0,85 ^a	2,33 ± 0,34 ^a	0,82 ± 0,22 ^a	0 ± 0	99,19 ± 0,22 ^b
День	54	91,82 ± 0,75 ^a	6,19 ± 0,71 ^b	2,0 ± 0,28 ^b	0,26 ± 0,09 ^b	0 ± 0	99,74 ± 0,09 ^a
Вечер	54	89,74 ± 0,81 ^{ab}	7,52 ± 0,6 ^b	2,74 ± 0,4 ^a	0,15 ± 0,07 ^b	0 ± 0	99,85 ± 0,09 ^a

Примечание: a, b – уровень достоверности разности (P < 0,05 и P < 0,01 соответственно).

Табл. 4. Суточное распределение нитчаток в объеме емкости и типы их движения при баночной системе содержания, %

Время	Число наблюдений	Зона емкости			Тип движения		
		дно	толща воды	над водой	плавательное	колебательное	без движения
Утро	54	69,37 ± 1,57 ^b	29,11 ± 1,53 ^a	1,52 ± 0,27 ^b	1,59 ± 0,75 ^a	8,82 ± 0,99	89,59 ± 1,04 ^b
День	54	75,33 ± 1,68 ^a	21,96 ± 1,79 ^b	2,70 ± 0,31 ^a	0 ± 0 ^b	7,89 ± 1,05	92,11 ± 1,05 ^b
Вечер	54	76,78 ± 1,40 ^a	20,15 ± 1,56 ^b	3,07 ± 0,33 ^a	0 ± 0 ^b	7,30 ± 0,88	92,70 ± 0,88 ^a

Примечание: a, b – уровень достоверности разности ($P < 0,05$ и $P < 0,01$ соответственно).

Медицинская пиявка нормально переносит воздействие прямых солнечных лучей в вечерние и утренние часы, не испытывая при этом какого-либо дискомфорта. Это связано с тем, что пиявка обитает в мелких водоемах, поэтому хорошо приспособлена к яркому освещению. Положительный фототаксис проявляют только голодные особи, сытые пиявки света избегают, т.е. проявляют отрицательный фототаксис [15–17].

По результатам испытаний, во всех группах, кроме группы взрослых пиявок при классической баночной системе содержания, минимальное количество особей в нижней части емкости наблюдалось утром. Причина в том, что утром пиявки активнее реагируют на погодные условия и, возможно, начинают поиск пищи.

При баночной системе содержания взрослых пиявок, в нижней части емкостей находилось менее 50% особей. По-видимому, это указывает на то, что другая причина (в дополнение к погодным условиям) влияет на пиявок, отдыхающих в нижней части банки.

В литературных источниках имеются указания на то, что медицинская пиявка предпочитает водоемы, в которых не отмечается дефицит кислорода [9].

Вероятно, дефицит кислорода в нижней части емкости в течение дня в наибольшей степени и является этой причиной. Можно констатировать, что качество воды при баночной системе содержания взрослых пиявок в начале дня было лучше из-за меньшей подвижности пиявок в ночное время. Относительно низкое количество пиявок, находящихся вне

воды в утреннее время по сравнению с другим временем суток, подтверждает эту гипотезу.

Как было описано в предыдущих исследованиях, пиявки в течение суток имели тенденцию к размещению в нижней части емкости и находились там без движения [9, 18]. Хотя при недостатке в воде растворенного кислорода пиявки прикрепляются одной из своих присосок к какой-либо поверхности и совершают телом колебательные движения, тем самым улучшая аэрацию, т.е. насыщение организма кислородом [14, 19].

В соответствии с предыдущими исследованиями, в настоящей работе минимальное количество плавающих особей и максимальное количество особей без признаков двигательной активности также наблюдали в дневное и вечернее время. Однако из-за плохого качества воды и низкого содержания кислорода в нижней части емкости при баночной системе содержания взрослых пиявок большее количество особей в дневное и вечернее время (по сравнению с утренним) перемещалось в верхние слои воды.

Выводы

Проведенные исследования показали, что во всех банках с системой непрерывной циркуляции воды минимальное количество пиявок разных возрастных категорий наблюдали в утреннее время в нижней части емкости.

Наибольшее количество пиявок (в среднем 99,02% от общего количества особей в емкости) в течение суток находилось в состоянии покоя, то есть у них отсутствовала двигательная активность.

Литература

1. Gouda H. A. The effect of peritrich ciliates on some freshwater leeches from Assiut, Egypt // Journal of Invertebrate Pathology. – 2006. – Vol. 93. – P. 143–149.
2. Phillips A. J., Siddall M. E. Phylogeny of the New World medicinal leech family Macrobdellidae (Oligochaeta: Hirudinida: Arhynchobdellida) // Zoologica Scripta. – 2005. – Vol. 34 (6). – P. 559–564.
3. Rand G. M., Behaviour. In: Rand G. M., Petrocelli S. R., editors // Fundamentals of aquatic toxicology. – New York: Hemisphere Publishing, 1985. – P. 221–262.
4. Zhang B., Lin Q., Lin J. et al.. Effects of broodstock density and diet on reproduction and juvenile culture of the leech, *Hirudinaria manillensis* Lesson, 1842 // Aquaculture. – 2008. – Vol. 276. – P. 198–204.

5. Kasparek M., Demirsoy A., Akbulut A. et al. Distribution and status of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.) in Turkey // *Hydrobiologia*. – 2000. – Vol. 441. – P. 37–44.
6. Каменев Ю. Я., Каменев О. Ю. Вам поможет пиявка: практическое руководство по гирудотерапии. – СПб, 2003. – 253 с.
7. Никонов Г. И. Медицинская пиявка и основы гирудотерапии. – СПб: «СДС», 1998. – 294 с.
8. Стояновский Д. Н. Медицинская пиявка. Кровопускание. – АСТ, Сталкер, 2003. – 125 с.
9. Рассадина Е. В. Экологически обоснованная биотехнология воспроизводства *Hirudo medicinalis* L. в лабораторных условиях. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Ульяновск, 2006. – 199 с.
10. Рассадина Е. В. Сравнительные аспекты поведения *Hirudo medicinalis* подвидов *officinalis* и *orientalis* при кормлении // Актуальные вопросы ветеринарной медицины, биологии и экологии. – 2006. – С. 299–303.
11. Синева М. В. Биологические наблюдения над размножением медицинской пиявки // Зоологический журнал. – Т. 28. – № 3. – 1994. – С. 213–224.
12. Little E. E., Fairchild J. F., Delonay A. J. Behavioural methods for assessing impacts of contaminants on early life stage fishes // *Fisheries Society Symposium*. – 1993. – Vol. 14. – P. 67.
13. Флеров Б. А. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. – Ленинград: Наука, 1989. – 144 с.
14. Шатохина Р. К. Лекарственное сырье животного происхождения: Текст лекций. – СПб.: СПбХФИ, 1994. – 56 с.
15. Басков И. П., Исаханиян Г. С. Гирудотерапия. Наука и практика. – М.: Гуманитарный центр «Монолит», 2004. – 507 с.
16. Геращенко Л. Все о пиявке. Гирудотерапия для разных типов людей. – СПб: «Издательство Питер», 2007. – 256 с.
17. Давид О. Ф. Морфофизиологические основы локомоции аннелид. – Л.: Наука, 1990. – 168 с.
18. Михайлов С. В., Кустов С. Ю., Ярошенко В. А. Сезонная и суточная динамика активности медицинской пиявки в акваториях Краснодарского края (*Hirudo medicinalis* L.) // *Фундаментальные исследования*. – 2006. – №3. – С. 21–24.
19. Жаров Д. Г. Секреты гирудотерапии, или Как лечиться пиявками. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 320 с.

M. Yousefichahardehi¹, A. A. Nikishov¹, B. Abtahi², A. N. Vetokh¹

¹People's Friendship University of Russia,

²Shahid Beheshti University, G.C., Tehran, Iran

a.nikishov@mx.rudn.ru

DAILY DISPERSION AND MODE OF ACTIVITY OF JUVENILE AND ADULT LEECHES IN A VESSEL OF LIMITED VOLUME UNDER DIFFERENT MAINTENANCE REGIME

*The purpose of this study was to evaluate the effect of different day time maintenance regime on dispersion and mode of activity of juvenile and adult leeches (*Hirudo medicinalis*) in vessels of limited volumes.*

Leeches were bred under laboratory conditions and were set up to adapt to a new condition for one week.

Then they were randomly transferred into glass vessels of 3 L in quantity of 30 adult and 50 juvenile groups.

The experimental tanks were connected to a water recirculating system and compared with control group which was habituated in a vessel in which used water was manually changed for fresh one once in 3 days.

Volume in the vessels was arbitrary divided into 3 zones: air, the upper water column and the water layer near the bottom of a vessel. Quantitative dispersion of leeches was observed and registered. During the day 3 main types of activity: swimming, breathing and motionless was recorded nine times a day. It was noted that maximum segregation of leeches (71% of adults and 78% of juvenile species) was observed each morning at the bottom of the vessels with d According to the results, in all groups except the standing system for adult leeches, minimum percentage of leeches in the bottom of the container were observed in the morning (71 and 87%).

Also, the maximum number of leeches without recirculating water, whereas the maximum number of leeches in control vessels was motionless in the evening.

Key words: medicinal leech, recirculation system, the type of movement.

Комплексная оценка эффективности фунгицидных протравителей озимой пшеницы *in vitro* и в полевых условиях

УДК 632.93:632.4:633.11«324»

О. О. Белошапкина (д.с.-х.н.), Т. А. Акимов
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева,
agronomtim@gmail.com

В лабораторных и полевых условиях в Центральном Нечерноземье (Московский регион) оценивали эффективность и некоторые другие показатели фунгицидных протравителей семян с действующими веществами из разных химических классов и их комбинациями (тиаметоксам, дифеноконазол, флудиоксонил, клотианидин, флуоксастробин, протиокназол, тебуконазол, тирам, тритикоконазол, прохлораз). Ни один из испытываемых препаратов не снижал всхожесть семян озимой пшеницы, а некоторые из них незначительно повышали ее. Все фунгициды в значительной степени снизили зараженность. В наибольшей степени это проявилось в вариантах с ТМТД-плюс и Кинто Дуо. Оценка фитотоксичности препаратов показала, что Кинто Дуо статистически значимо ингибировал рост корней проростков. Сходный эффект показал также Сценник Комби. Наибольшую биологическую эффективность в подавлении грибов рода *Fusarium* на питательной среде показали Селест Топ, Кинто Дуо и Максим, в то время как Сценник Комби и ТМТД-плюс в лабораторных опытах показали среднюю эффективность. В полевых условиях при обработке почвы по системе no-till эффективность всех препаратов была существенно ниже по сравнению с типичной для данного региона вспашкой на 22–24 см. Наиболее эффективными при классической обработке почвы были Селест Топ и ТМТД-плюс, а при нулевой обработке — Селест Топ, в меньшей степени — Сценник Комби, ТМТД-плюс. Все препараты повысили содержание хлорофиллов в листьях раскустившихся растений. Наибольшую прибавку обеспечивал, несмотря на проявившуюся в лабораторных условиях фитотоксичность, препарат Кинто Дуо, а наименьшую — Максим.

Ключевые слова: озимая пшеница, зараженность семян, корневые гнили, фунгициды для обработки семян, способ обработки почвы.

Введение

Корневые гнили зерновых культур широко распространены и вредоносны во многих регионах [1]. Нарушения процессов жизнедеятельности, которые вызываются возбудителями корневых гнилей в течение всей вегетации, приводят к существенному снижению продуктивности растений; потери урожая могут достигать 25% [2, 3]. Причем вредоносность и состав комплекса этих патогенов могут существенно различаться в масштабах одного или близких друг к другу регионов [4]. Чаще всего корневые гнили на пшенице вызывают анаморфные грибы родов *Fusarium* и *Bipolaris*. Помимо них встречаются грибные патогены родов *Cercospora*, *Rhizoctonia*, *Gibberella*, *Ophiobolus* и *Pythium* [2, 5].

Предпосевная обработка фунгицидными протравителями семян зерновых культур с учетом их фитосанитарного состояния — неотъемлемый этап интегрированной защиты как всходов, так и взрослых растений от различных заболеваний, в том числе возбудителей корневых гнилей. Для их профилактики необходим комплекс защитных мер,

включающих в себя агротехнические приемы, среди которых важнейшими являются севооборот, использование качественных семян и их фунгицидная обработка. На сегодняшний день существует широчайший ассортимент препаратов на основе действующих веществ разных химических классов и их комбинаций, предназначенных для протравливания семян. Некоторые исследователи также отмечают, что наибольшей эффективностью отличаются не отдельные взятые препараты, а их баковые смеси [6]. Необходимо уточнять не только их биологическую эффективность, но и влияние на рост и развитие растений.

Почва, как и поверхность семян, является основной средой, в которой происходит рабочий процесс протравителя. Она в значительной степени влияет на эффективность фунгицидов, срок их защитного действия, токсичность для самих растений. Для оптимального выбора конкретных препаратов для обработки семян должна быть проведена серия лабораторных и полевых исследований с учетом свойств почвы и способа ее обработки — именно так можно комплексно оценить воздействие фунгицида

на патогенную микобиоту семян, почвы и на сами растения.

Цель данной работы — провести комплексную оценку эффективности фунгицидных протравителей с разными действующими веществами в лабораторных *in vitro* и полевых условиях при разных технологиях обработки почвы на начальных этапах роста озимой пшеницы.

Материал и методы исследования

Применялись стандартные методики фитопатологических лабораторных и полевых исследований: оценка всхожести и зараженности семян *in vitro* на голодном агаре (ГА), измерение биометрических показателей проростков, оценка эффективности фунгицидных препаратов на картофельно-глюкозном агаре (КГА), протравливание семян ручным методом, маршрутные обследования посевов с отбором образцов, выделение микроорганизмов в чистую культуру, микроскопирование и др. Распространенность и развитие корневых гнилей оценивали с помощью отбора растений в поле в фазы трех листьев (10–13) и полного кущения (25–29) по пятибалльной шкале пораженности.

Подтверждение этиологии заболевания проводили с помощью выделения грибов-возбудителей в чистую культуру на КГА в чашках Петри, а также микроскопическим методом по строению конидий, с уточнением рода с помощью справочников-определителей [7].

Полевые исследования проводили в умеренном климате Нечерноземья в 2015 г. на Опытной полевой станции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), где в течение нескольких лет в двухфакторном полевом опыте изучаются различные приемы обработки почвы (вспашка и нулевая обработка) и технологии земледелия (точное и традиционное). Здесь изучали только первый фактор. Почва представлена дерново-подзолистым среднесуглинистым типом со следующим содержанием питательных элементов: P_2O_5 — 150–250 мг/кг почвы, K_2O — 40–80 мг/кг почвы, рН почвенного раствора — 4,6–5,0, содержание гумуса — 2,4–2,5%. Посев озимой пшеницы был произведен в рекомендованные для региона сроки — 16 сентября 2015 г. Севооборот четырехпольный: озимая пшеница + горчица на сидерат после уборки основной культуры, картофель, яровой ячмень, вико-овсяная смесь.

В наших исследованиях изучали следующие фунгицидные протравители семян: Селест Топ, КС (262,5 г/л тиаметоксама + 25 г/л дифеноконазола + 25 г/л флудиоксонила), Сценик Комби, КС (250 г/л клотиаида + 37,5 г/л флуоксастробина + 37,5 г/л протиоконазола + 5 г/л тебуконазола), Максим, КС (25 г/л флудиоксонила), ТМТД-плюс, КС (400 г/л тирама + иммуностимуляторы), Кинто Дуо, КС (20 г/л триконазола + 60 г/л прохлораза). В качестве контроля использовали дистиллированную воду. Нормы внесения препаратов рассчитывали по минимальным рекомендуемым, указанным в Справочнике пестицидов и агрохимикатов (2014 г.), разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Растительным объектом исследования была озимая пшеница линии L-15 (результат индивидуального отбора сорта Звезда).

Содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях пшеницы в фазу кущения оценивали с помощью экстрагирования пигментов в 100%-ном ацетоне и последующего измерения на спектрофотометре SF-104 [8]. Информацию о погодных условиях получали с метеорологической станции имени В. А. Михельсона. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Лабораторный этап исследований включал в себя изучение влияния фунгицидных протравителей на всхожесть, зараженность семян и проростков, а также биометрические показатели всходов.

Всхожесть семян в контрольном варианте составила 96%, что является достаточно высоким показателем для необработанных семян. Это не позволило в полной мере оценить эффект от применения протравителей. Аналогичный с контролем показатель всхожести семян был зафиксирован в варианте с применением препарата Максим; применение препарата Сценик Комби обеспечило увеличение всхожести на 2%, а остальные препараты — на 4% (табл. 1).

Анализ фитосанитарного состояния семенного материала показал, что все испытываемые препараты в значительной степени снизили его зараженность микромицетами относительно контроля (62%). Наиболее эффективное действие показали препараты

Табл. 1. Влияние фунгицидных протравителей на всхожесть и зараженность семян и проростков озимой пшеницы (L-15) *in vitro*, 2015 г.

Вариант	Всхожесть, %	Зараженность, %	
		семян	корней
Контроль	96	62	20
Селест Топ	100	14	34
Сценик Комби	98	12	22
Максим	96	12	38
ТМТД-плюс	100	2	22
Кинто Дуо	100	4	12

ТМТД-плюс и Кинто Дуо. После их применения зараженность семян снизилась до 2% и 4% соответственно. При применении остальных препаратов зараженность семян составила 12–14%.

Полученные данные в значительной мере соответствуют результатам ранее проведенных исследований [9], которые показали, что наиболее активными препаратами были ТМТД-плюс и Кинто Дуо.

Кроме зараженности зерновок, мы учитывали поражение корешков проростков, которое проявлялось в виде некротизации кончика или другой части корня и было вызвано, как показали анализы, бактериальными и грибными патогенами. Эффективность протравителей в борьбе против некротизации (подгнивания) корешков проявилась разнонаправленно. В контрольном варианте такое поражение отмечалось на 20% зерновок. Схожих значений этот показатель достигал и при применении препаратов ТМТД-плюс и Сценик Комби (22%). Существенно снизил встречаемость данного симптома Кинто Дуо (12%). Но в вариантах, где семена пшеницы были протравлены препаратами Селест Топ и Максим, подгнивание корешков отмечалось значительно чаще, чем в контрольном варианте (на 34 и 38% проростков соответственно) (см. табл. 1).

Для общей оценки воздействия фунгицидов на сами растения нами были измерены

различные биометрические показатели проростков озимой пшеницы, такие как среднее число корней, длины подземной и надземной частей (табл. 2).

Ни один из препаратов статистически достоверно не повлиял на среднее количество корней у проростков. Измерения длин корневой части и ростков (колеоптиль + первый лист) показали, что в наибольшей степени рост корешков относительно контроля (3,96 см) угнетали препараты Сценик Комби (2,26 см) и Кинто Дуо (2,63 см). Испытываемые препараты не оказали статистически значимого влияния на рост колеоптиля и первого листа.

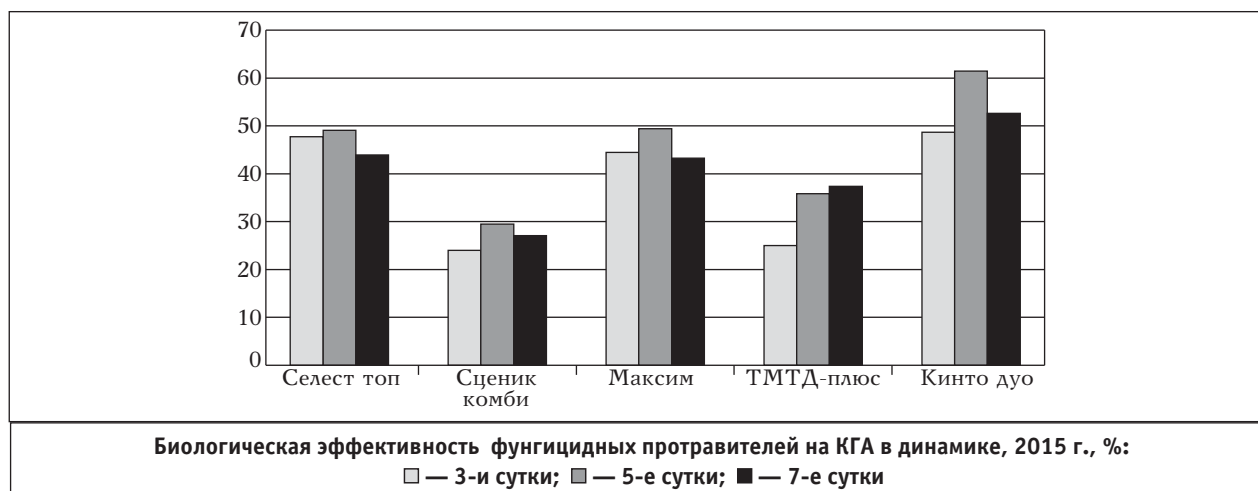
В наших предыдущих исследованиях изучаемые препараты ингибировали рост корней в большей степени, чем сейчас. Однако данная тенденция сохранилась. [9].

При исследовании эффективности препаратов *in vitro* на КГА мы добавляли фунгицид в растопленную среду, разливали в чашки Петри, куда при застывании помещали инокулюм гриба. Поскольку главным возбудителем (встречаемость 70–75%) корневых гнилей на наших полях являются грибы рода *Fusarium*, модельным объектом мы выбрали один из изолятов, выделенных из пораженных растений. Расчет концентрации препарата в питательной среде производился относительно средней рекомендованной нормы расхода препарата по формуле: объем препарата на литр среды равняется произведению рекомендуемой нормы на 10^{-6} .

Наибольшую биологическую эффективность в лабораторных условиях показал препарат Кинто Дуо (см. рисунок). На 7-е сутки этот показатель достиг 52,6%. На втором месте по эффективности оказался Селест Топ, показавший к последнему учету эффективность 43,9%; схожий показатель был отмечен при применении препарата Максим — 43,2%. Меньшее значение показал ТМТД-плюс, средняя по варианту биологическая

Табл. 2. Влияние фунгицидных препаратов на биометрические показатели всходов озимой пшеницы (L-15), *in vitro*, 2015 г.

Вариант	Среднее число корней, шт.	Длина, см		
		корней	колеоптиля	ростка
Контроль	4,0 ± 0,9	3,69 ± 0,76	3,21 ± 0,89	4,17 ± 1,42
Селест Топ	3,9 ± 0,9	3,69 ± 0,94	3,30 ± 0,62	3,60 ± 0,78
Сценик Комби	4,5 ± 0,8	2,26 ± 0,55	2,67 ± 0,84	3,14 ± 1,33
Максим	4,2 ± 0,9	2,97 ± 0,73	3,08 ± 0,50	3,18 ± 0,58
ТМТД-плюс	4,0 ± 0,7	3,37 ± 0,59	3,50 ± 0,33	3,70 ± 0,37
Кинто Дуо	4,1 ± 0,7	2,63 ± 0,40	2,78 ± 0,41	3,27 ± 0,99



эффективность для него составила 37,4%. Наименее результативным при лабораторных исследованиях оказался препарат Сценик Комби (27,1%).

Примечательно, что практически во всех вариантах максимальная биологическая активность была зафиксирована к 5-м суткам. Исключением оказался лишь ТМТД-плюс, у которого этот показатель рос вплоть до снятия эксперимента (7-е сутки).

Данные, полученные на лабораторном этапе исследований, оказались довольно противоречивыми. Так, препарат ТМТД-плюс, показавший практически полное снижение зараженности на семенах, оказался среднеэффективным на питательной среде против *Fusarium*. Селест Топ и Максим, которые были менее эффективны при проращивании протравленных ими семян и при этом увеличили пораженность корней, показали достаточно высокую биологическую эффективность против *Fusarium* на питательной среде. А Кинто Дуо, который обеспечил всхожесть семян, близкую к 100%-ной, угнетал проростки пшеницы больше остальных препаратов.

Следовало оценить их эффективность в мелкоделаночном полевом опыте. Опыт был заложен с использованием двух способов обработки почвы: вспашки (отвальная обработка) и прямого посева (no-till). Микробиологический анализ пораженных корневой гнилью всходов и раскутившихся растений показал, что наиболее распространенными возбудителями корневой гнили являются грибы рода *Fusarium* (70–75%). Реже встречались грибы рода *Bipolaris* (25–30%). На участке с отвальной обработкой почвы все изучаемые протравители оказались эффективными при данной степени распространенности корневых гнилей (табл. 3).

Была определена эффективность препаратов в динамике развития растений пшеницы. В фазу 10–13 (три листа) максимальную биологическую эффективность по показателю распространенности проявили препараты Кинто Дуо (90,9%), Максим (81,8%) и ТМТД-плюс (63,6%). К моменту ухода на перезимовку растений (фаза 21–25) эффективность Кинто Дуо несколько снизилась и составила 84,8%, а препараты

Табл. 3. Влияние фунгицидных протравителей на распространенность корневых гнилей озимой пшеницы в разные фазы онтогенеза при разных способах обработки почвы (РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2015 г.), %

Вариант	Вспашка				Прямой посев			
	фаза 10–13		фаза 21–25		фаза 10–13		фаза 21–25	
	Р	БЭ	Р	БЭ	Р	БЭ	Р	БЭ
Контроль	11,0	—	33,0	—	16,0	—	31,0	—
Селест Топ	4,0	63,6	3,0	90,9	7,0	56,3	22,0	29,0
Сценик Комби	5,0	54,5	9,0	72,7	8,0	50,0	26,0	16,1
Максим	2,0	81,8	4,0	87,9	17,0	—	35,0	—
ТМТД-плюс	4,0	63,6	3,0	90,9	10,0	37,5	27,0	12,9
Кинто Дуо	1,0	90,9	5,0	84,8	10,0	37,5	30,0	3,2
НСР ₀₅	5,4	—	7,9	—	11,2	—	9,4	—

Примечание: Р – распространенность, %; БЭ – Биологическая эффективность, %.

Селест Топ и ТМТД-плюс, увеличив свою результативность, обеспечили снижение распространенности корневой гнили более чем на 90%. Также увеличили по сравнению с начальными фазами всходов свою эффективность фунгициды Максим (87,9%) и Сценик Комби (72,7%).

Учеты распространенности и развития корневых гнилей показали, что способ обработки почвы существенно повлиял на результативность препаратов. При нулевой обработке почвы все они показали значительно более слабый защитный эффект, чем при вспашке. Наиболее наглядно это проявилось у препарата Максим: если на участках, на которых производили вспашку, он был одним из самых эффективных, то на участках, на которых осуществлялся прямой посев, он не обеспечил снижения распространенности заболевания. Распространенность корневых гнилей в варианте с применением препарата Максим составила в первый учет 17%, а во второй — 35% против 16% и 31% в контроле соответственно. Таким образом, препарат на основе флудиоксанила не обеспечил защитного эффекта при данном способе обработки почвы.

При прямом посеве максимальную биологическую эффективность показали инсектицидно-фунгицидные препараты Селест Топ и Сценик Комби, снизив распространенность корневых гнилей более чем на 50%. Средние результаты показали ТМТД-плюс и Кинто Дуо (37,5%).

Если при вспашке результативность препаратов от первого учета ко второму выросла, то при использовании технологии no-till спустя три недели она снизилась во всех вариантах. Наибольшее снижение эффективности (около 90% от первоначального уровня) было отмечено в варианте с применением Кинто Дуо. Препараты ТМТД-плюс и Сценик Комби стали менее эффективными на 65,6% и 67,8% соответственно. При пря-

мом посеве ко второму учету эффективность протравителя Селест Топ снизилась на 48,5%. После обработки семян препаратом Максим распространенность корневых гнилей в посеве незначительно увеличилась, и была даже выше, чем в контрольном варианте. Примечательно, что показатели распространенности корневых гнилей в контрольном варианте (без применения протравителя) различались в фазе 10–13 — 10,7% при вспашке и 16% при прямом посеве, — но к уходу на зимовку (фаза 21–25) показатели при обоих способах обработки почвы практически сравнялись: 33% и 31% соответственно.

Одним из показателей, свидетельствующих о физиологическом состоянии растения, является содержание пигментов в его листьях. Чем выше содержание хлорофиллов а и b, тем активнее проходит процесс фотосинтеза и накопление сахаров для перезимовки. В то же время чем больше в листьях каротиноидов, тем слабее происходит накопление питательных веществ. Результаты анализа показывают, что все препараты обеспечили более высокое, чем в контроле, содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы (табл. 4).

Самое высокое содержание хлорофилла в листьях растений пшеницы и наименьшее каротиноидов обеспечило применение препарата Кинто Дуо, который отличается от всех остальных триазольных препаратов наличием в качестве второго компонента прохлораза. Вторым по влиянию на количество хлорофиллов в листьях растений оказался ТМТД-плюс, имеющий в своем составе, помимо тирама, иммуностимуляторы (по сообщению производителей). Максимальное содержание желтого пигмента в листьях было зафиксировано в варианте с применением препарата Максим.

Выводы

Лабораторные опыты показали, что наиболее эффективным в снижении зараженности семенного материала озимой пшеницы

Табл. 4. Содержание хлорофиллов а и b и каротиноидов в листьях озимой пшеницы в фазу кущения в зависимости от используемого протравителя семян (агрофон – вспашка), мг/г сырой массы

Вариант	Хлорофилл			Каротиноиды
	a	b	a + b	
Контроль	1,29 ± 0,047	0,45 ± 0,017	1,74 ± 0,057	0,37 ± 0,003
Селест Топ	1,47 ± 0,040	0,58 ± 0,052	2,05 ± 0,025	0,33 ± 0,008
Сценик Комби	1,47 ± 0,130	0,57 ± 0,079	2,04 ± 0,209	0,33 ± 0,032
Максим	1,38 ± 0,004	0,52 ± 0,040	1,90 ± 0,036	0,36 ± 0,002
ТМТД-плюс	1,47 ± 0,254	0,63 ± 0,109	2,10 ± 0,355	0,31 ± 0,039
Кинто Дуо	1,53 ± 0,093	0,82 ± 0,106	2,35 ± 0,177	0,25 ± 0,030

был препарат Кинто Дуо. Он снизил зараженность семян с 62% до 2%, а поражение корней — с 20% до 12%. Высокую биологическую эффективность против фузариев на среде КГА показали Кинто Дуо, Селест Топ и Максим. Но первый, как и препарат Сценник Комби, оказался в наибольшей степени фитотоксичным, уменьшив длину корней проростков относительно контроля; оба препарата повышали пораженность корней.

В Нечерноземной зоне на дерново-подзолистой почве при использовании отвальной обработки почвы все изучаемые препараты оказались существенно более эффективными, чем при прямом посеве (по till). На участке со вспашкой наибольшую эффективность показали препараты Селест Топ (90,9%), ТМТД-плюс (90,9%), Максим (87,9%) и Кинто Дуо (84,8%). Причем препараты Кинто Дуо и ТМТД-плюс обеспечили наибольшее содержание хлорофиллов а и b в листьях растений по сравнению с другими вариантами, несмотря на то, что первый показал фитотоксическое действие в лабораторных опытах *in vitro*. При нулевой обработке по-

чвы значительную (относительно остальных препаратов) эффективность показал Селест Топ: 56,3% в первый учет и 29,0% во второй. Средний уровень этого показателя был отмечен у препаратов Сценник Комби (50 и 16,1% соответственно) и ТМТД-плюс (37,5 и 12,9% соответственно). Применение препарата Максим на прямом посеве не обеспечило защитного эффекта.

Таким образом, при использовании как классической для Нечерноземья технологии обработки почвы (вспашки), так и прямого посева выбор протравителя следует проводить с учетом спектра вредных организмов, фитосанитарного состояния семенного материала и почвы. Если наряду с болезнями прогнозируется высокая численность фитофагов, оптимальным будет применение инсекто-фугицидных препаратов (Селест Топ, Сценник Комби). В случае, если основной ущерб ожидается от болезней, передающихся с почвой или семенами, целесообразно применять ТМТД-плюс (при использовании обеих технологий обработки почвы) или Кинто Дуо (только при вспашке).

Литература

1. Зазимко М. И и др. Комплексная защита семян и всходов озимой пшеницы от болезней // Защита и карантин растений. — 2003. — № 9. — С. 19–22.
2. Торопова Е. Ю. и др. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье // Защита и карантин растений. — 2003. — № 9. — С. 23–26.
3. Чулкина В. А. и др. Агротехнический метод защиты растений / Под ред. А.Н.Каштанова. — М.: ИВЦ «Маркетинг», Новосибирск: ООО «Издательство ЮКОА», 2000. — 339 с.
4. Ernesto A. Moya-Elizondo et al. Distribution and prevalence of fusarium crown rot and common root rot pathogens of wheat in Montana // Plant disease. — 2011. — № 95. — P. 1099–1108.
5. Белошапкина О. О. и др. Фитопатология. Учебник / под ред. О.О. Белошапкиной. — М.: «Инфра-М», 2015. — 288 с.
6. Глинушкин А. П. и др. Влияние синтетических и биологических препаратов на всхожесть семян и выживаемость пшеницы // Достижения науки и техники АПК. — 2013. — №1. — С.11–13.
7. Хохряков М. К. и др. Определитель болезней растений / под общ. ред. М. К. Хохрякова. — СПб.: Издательство «Лань», 2003. — 592 с.
8. Третьяков Н. Н. и др. Практикум по физиологии растений / 4-е изд. под ред. Н. Н. Третьякова. — М.: КолосС, 2003. — 288 с.
9. Акимов Т. А. Эффективность препаратов с разными действующими веществами для защиты озимой пшеницы от комплекса грибов. // Научный вклад молодых исследователей в сохранение и развитие АПК. Сборник научных трудов. — СПбГАУ, 2015. — С. 26–28.

O. O. Beloshapkina, T. A. Akimov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
agronomtim@gmail.com

COMPLEX EVALUATION OF FUNGICIDE TREATMENTS OF WINTER WHEAT SEEDS IN FIELD AND IN VITRO TRIALS

Protectant efficiency of a large group of fungicides used for treatment of winter wheat seeds separately and in combinations have been evaluated in in vitro and field trials in Moscow District (Central Non-Chernozem Zone). Some of the tested fungicides have not reduced the rate of seed germination, some of them slightly increased rate of seed germination. All tested fungicides significantly reduced seed infestation. The greatest degree of infestation control was achieved when seeds were treated by TMTD and Kinto Duo. The highest degree of suppression of Fusarium fungi in laboratory trials has been manifested by fungicides Selest Top, Kinto Duo and Maxim, while Scenic Combi and TMTD have shown lower efficiency in the same trials. Under "no-till" practices the efficiency of all fungicide preparations was significantly lower in comparison with traditional plowing up to the depth of 22–24 cm, what is usual at this area. Protectant efficiency of Fungicides Selest Top and TMTD was higher under traditional soil management practice. Assessment of phytotoxicity of all preparations has revealed that fungicides Kinto Duo and Scenic Combi inhibited the growth of seedlings roots with statistical significance. All fungicide preparations have increased the content of chlorophyll in the leaves at the stage of tillering. The higher content of chlorophyll in plant leaves was noted when seeds were treated with fungicide Kinto Duo in spite of its negative influence of seedling root grows, lower content of chlorophyll was in field trials with fungicide Maxim.

Key words: winter wheat, seed contamination, root rots, fungicides for seed treatment, tillage practice.

Требования к оформлению и представлению материалов для публикации

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