

На правах рукописи

СЕЛИВАНОВА МАРИЯ ВЛАДИМИРОВНА

**ВЛИЯНИЕ ПОДКОРМОК ОРГАНИЧЕСКИМИ
И МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ
НА УРОЖАЙНОСТЬ
И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ОГУРЦА
В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ**

Специальность 06.01.04 – агрохимия

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2013

Работа выполнена на кафедре агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный
аграрный университет»

Научный руководитель: **Лобанкова Ольга Юрьевна**
кандидат биологических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Агафонов Евгений Васильевич**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Езаов Анзор Клишбиевич
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Ведущая организация: **ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»**

Защита состоится «2» июля 2013 года в «13⁰⁰» часов, в ауд. № 3 на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии – <http://www.vak.et.gov> и на официальном сайте университета – <http://www.stgau.ru>

Автореферат разослан 2 июня 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Шутко Анна Петровна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В современных условиях овощеводство защищенного грунта трансформировалось в самую индустриальную отрасль растениеводства. При оптимальных условиях, создаваемых в культивационных сооружениях, можно получать более высокую урожайность огурца, чем в открытом грунте, что позволяет сократить затраты на электроэнергию, отопление дополнительных площадей и производить экологически безопасную продукцию.

В повышении урожайности овощных культур важная роль принадлежит удобрениям. В этой связи совершенствование технологических приемов оптимизации минерального питания растений огурца представляются актуальными, позволяя получать высокие урожаи качественной продукции без дополнительного увеличения площадей.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – агробиологическое обоснование применения минеральных и органических удобрений в виде корневых и внекорневых подкормок огурца в защищенном грунте.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние удобрений на физиологические процессы и биохимический состав огурца;
- оценить влияние удобрений на формирование вегетативных и генеративных органов растений огурца;
- определить влияние удобрений на продуктивность огурца;
- рассчитать биоэнергетическую и экономическую эффективность применения подкормок в технологии выращивания огурца в защищенном грунте.

Научная новизна. Впервые в шестой световой зоне проведено комплексное изучение корневых и внекорневых подкормок радифармом, бенефитом, мегафолом и определено наиболее эффективное их сочетание, стимулирующее повышение интенсивности процессов фотосинтеза и дыхания, увеличивающее урожайность и улучшающее качество продукции огурца.

Практическая значимость. На основании проведенных исследований рекомендованы экономически эффективные сочетания подкормок огурца радифармом, бенефитом, мегафолом на фоне основной схемы питания в условиях защищенного грунта.

Основные положения, выносимые на защиту:

– радифарм, бенефит и мегафол усиливают протекание физиологических процессов в растениях и улучшают биохимический состав огурца;

– использование радифарма, бенефита и мегафола достоверно повышает урожайность огурца, увеличивая при этом выход стандартной продукции;

– подкормки огурца в защищенном грунте радифармом, бенефитом и мегафолом экономически эффективны и обоснованы биоэнергетически.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях Ставропольского государственного аграрного университета (2009-2013 гг.), научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Г. Л. Мокриевича (пос. Персиановский, 2011 г.), межрегиональной научно-практической конференции (Ставрополь, 2012 г.), международных научно-практических конференциях (Ставрополь, ГАУ 2012-2013 гг.). Результаты исследований внедрены в ЗАО «Солнечный» Изобильненского района Ставропольского края.

Представленная в диссертации научная разработка – победитель конкурса Министерства образования и науки Российской Федерации «У.М.Н.И.К.» (2011 г.) и конкурса молодежных проектов студентов, аспирантов и молодых ученых «Развитие агропромышленного комплекса юга России», посвященного 90-летию Кубанского ГАУ.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликованы 11 работ, в том числе 2 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 116 страницах машинописного текста, включает 14 таблиц, 12 рисунков, 13 приложений. Список использованной литературы включает 138 источников, из них 16 – зарубежных авторов.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В течение зимне-весенних оборотов 2010-2012 гг. изучалось влияние минеральных удобрений радифарм, бенефит и органиче-

ского удобрения мегафол в качестве подкормок в технологии выращивания огурца.

Вегетационные опыты были заложены в зимней остекленной теплице учебно-научной лаборатории «Теплично-оранжерейный комплекс» СтГАУ с использованием капельного орошения в соответствии с общепринятыми методиками.

Объекты исследований: огурец Герман F1, минеральные удобрения радифарм, бенефит, органическое удобрение мегафол.

Схема опыта: 1 – контроль – без обработки; 2 – радифарм, 0,4 %-ный раствор; 3 – бенефит, 0,4 %-ный раствор; 4 – мегафол, 0,4 %-ный раствор; 5 – радифарм + бенефит, 0,4 %-ные растворы; 6 – радифарм + мегафол, 0,4 %-ные растворы; 7 – бенефит + мегафол, 0,4 %-ные растворы; 8 – радифарм + бенефит + мегафол, 0,4 %-ные растворы.

Схема размещения опыта построена по методу организованных повторений, повторность опыта 3-х кратная, размещение повторений – сплошное. Размещение делянок – многоярусное, вариантов – рендомизация внутри повторения. Общая площадь делянки – 0,4 м², ширина делянки – 0,2 м, длина – 2 м, учетная площадь делянки – 0,4 м².

Одновременно проводился микроопыт по изучению влияния удобрений на урожайность огурца в зависимости от уровня освещенности. Схема микроопыта соответствовала вегетационному опыту.

Обработку растений растворами удобрений в концентрации 0,4 % осуществляли в соответствии с общими рекомендациями для овощных культур. Некорневая подкормка: бенефит (1,5 л/га) и мегафол (2 л/га) в трехкратной обработке с интервалом 2 недели: первая – в фазу начала плодоношения; радифарм (5 л/га) использовали в качестве корневой подкормки в фазу первого настоящего листа и в фазу 3-4 настоящих листьев.

Опыт сопровождался в динамике следующими наблюдениями, учетами и расчетами: интенсивность дыхания, интенсивность фотосинтеза, интенсивность транспирации по Асалиеву А. И., Беловой А. А. (2006), содержание воды в листьях, содержание в растениях азота, фосфора и калия, содержание сухого вещества в плодах огурца по Кидину В. В., Дерюгину И. П., Кобзаренко В. В. и др. (2008), содержание сахаров в плодах огурца поляриметрическим методом, содержание витамина С в плодах огурца по Мури (Лабо-

раторный практикум ..., 2012), площадь листьев методом высечек по Асалиеву А. И., Беловоловой А. А. (2006), длина междоузлий, количество опавших завязей, количество стандартной продукции, общий урожай в динамике его поступления по мере созревания плодов, статистическая обработка экспериментальных данных корреляционно-регрессионным и дисперсионным методами по Доспехову Б. А. (1985), экономическая эффективность изучаемых приемов – через систему экономических показателей с использованием действующих нормативных затрат и цен, биоэнергетическая эффективность применения удобрений по Минееву В. Г. (2004).

Зимняя остекленная теплица – учебно-научная лаборатория «Теплично-оранжерейный комплекс» ФГБОУ ВПО СтГАУ находится согласно схеме агроклиматического районирования и по условиям влагообеспеченности в четвертом агроклиматическом районе Ставропольского края – умеренно-влажной зоне, по уровню солнечной радиации – в шестой световой зоне.

Несмотря на то, что культивационные сооружения защищенного грунта отделены от наружной среды стеклянным или полимерным покрытием, внутри микроклимат в значительной мере зависит от ее воздействия. Основные факторы этой среды – оптическое излучение (солнечная радиация), сила и направление ветра, температура, относительная влажность воздуха, осадки. Контроль и регулирование заданных параметров микроклимата в автоматическом режиме осуществлялся климатической компьютерной программой «Sercom» (Голландия).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Влияние удобрений на физиологические процессы огурца

В результате исследований было установлено, что биологически активные вещества, содержащиеся в изучаемых удобрениях, влияли на протекание физиологических процессов в растениях огурца. Применение удобрений ростостимулирующего действия способствовало повышению интенсивности дыхания.

Растения, обработанные только радифармом, усиливали интенсивность дыхания в среднем за три года по сравнению с контролем на 0,15 мг CO₂/час/100 г, в сравнении с самостоятельным примене-

нием бенефита и мегафола – на 0,03. При парном использовании удобрений за трехлетний период наблюдений при определении интенсивности дыхания лучшим оказалось сочетание радифарма и бенефита, где показатель был существенно выше контроля – на 0,24, выше, чем при совместном применении бенефита и мегафола – на 0,05, радифарма и мегафола – на 0,03 мг CO₂/час/100 г.

При совместном применении радифарма, бенефита и мегафола интенсивность дыхания в среднем за три года была достоверно выше контроля – на 0,28 мг CO₂/час/100 г.

Процесс дыхания напрямую связан с интенсивностью фотосинтеза, так как именно в результате фотохимических реакций создаются условия для синтеза углеводов и других биологически активных веществ. Применение подкормок повышало интенсивность фотосинтеза (табл. 1).

Анализируя трехлетние данные, видим, что самое существенное увеличение интенсивности фотосинтеза было отмечено, когда применялся мегафол. При самостоятельном применении бенефита показатели интенсивности фотосинтеза по годам исследований по отношению к контролю были не существенными и находились в одном значении с НСР. В остальных вариантах опыта интенсивность фотосинтеза достоверно увеличивалась по отношению к контролю.

Таблица 1 – Влияние удобрений на интенсивность фотосинтеза растений огурца, мг CO₂/м²/час

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее	+/- к контролю
Контроль (без удобрений)	0,37	0,35	0,38	0,37	–
Радифарм	0,47	0,47	0,48	0,47	0,10
Бенефит	0,44	0,42	0,45	0,44	0,07
Мегафол	0,51	0,48	0,53	0,51	0,14
Радифарм + бенефит	0,52	0,51	0,54	0,52	0,15
Радифарм + мегафол	0,57	0,55	0,58	0,57	0,20
Бенефит + мегафол	0,55	0,54	0,56	0,55	0,18
Радифарм + бенефит + мегафол	0,60	0,57	0,60	0,59	0,22
НСР _{0,05}	0,08	0,08	0,07		
S \bar{x} , %	3,3	3,5	3,1		

При сочетании удобрений лучшие показатели отмечены с радифармом и мегафолом, где интенсивность фотосинтеза в среднем за три года опытов была выше контроля на 0,20 мг CO₂/м²/час. Совместное применение радифарма, бенефита и мегафола достоверно увеличило интенсивность фотосинтеза в среднем за весь период наблюдений по сравнению с контролем на 0,22, по отношению к подкормкам растений только одним из удобрений – от 0,08 до 0,15 мг CO₂/м²/час.

3.2. Влияние удобрений на химический состав огурца

При использовании удобрений в качестве подкормок за три года исследований в листьях и плодах наблюдалось незначительное увеличение содержания азота, фосфора и калия. Динамика увеличения содержания основных питательных элементов в плодах огурца при использовании удобрений была такая же, как и в листьях (тал. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на содержание элементов питания в плодах огурца, % к сухой массе (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант	N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль (без удобрений)	2,55	1,49	5,16
Радифарм	2,57	1,55	5,20
Бенефит	2,67	1,51	5,18
Мегафол	2,61	1,53	5,22
Радифарм + бенефит	2,68	1,57	5,21
Радифарм + мегафол	2,63	1,57	5,25
Бенефит + мегафол	2,71	1,56	5,24
Радифарм + бенефит + мегафол	2,75	1,60	5,27
HCP _{0,05}	0,16	0,18	0,07

Увеличение содержания азота в плодах по сравнению с контролем более всего наблюдалось при применении бенефита как самостоятельно, так и с другими удобрениями, в среднем за три года исследований оно возросло на 0,12-0,20 % к сухой массе, что было не существенно.

Использование радифарма в опыте способствовало увеличению содержания фосфора в плодах огурца – на 0,06-0,11 % к сухой массе по сравнению с контролем в среднем за три года исследований, что не существенно.

Повышение содержания калия в плодах мы отмечали при использовании мегафола и радифарма: самостоятельно эти удобрения увеличивали содержание калия по сравнению с контрольным вариантом на 0,06 % и 0,04 % соответственно, совместно они существенно увеличили содержание калия в плодах на 0,09 % к сухой массе (2010 г.), 0,10 (2011 г.), 0,08 (2012 г.).

Достоверное повышение содержания макроэлементов в плодах огурца по сравнению с контролем и самостоятельным применением удобрений было при сочетании радифарма, бенефита и мегафола. В среднем за три года исследований при таком сочетании содержание азота в плодах было 2,75 % к сухой массе, фосфора – 1,60, калия – 5,27, эти значения были выше контроля на 0,11-0,20 % к сухой массе.

Соотношение элементов в плодах было иное, чем в листьях: в сухой массе больше всего накапливалось калия, меньше всего фосфора – $N : P : K = 1 : 0,57-0,60 : 1,92-2,02$. В плодах огурца содержание фосфора было в 3,3– 3,6 раза больше, чем в листьях, калия в 3,0-3,1, содержание азота было меньше в 2,0 раза.

За три года исследований больше всего азота, фосфора и калия накапливалось в растениях в 2012 г., меньше всего в 2011 г. Это связано со сложившейся обеспеченностью ФАР: в 2012 г. было 45754 Вт/м², в 2011 г. – 38342 Вт/м². В плодах в 2012 г. по сравнению с 2011 г. при сочетании удобрений радифарм, бенефит и мегафол азота накапливалось больше на 0,07 % к сухой массе, фосфора – на 0,05, калия – на 0,03 %.

3.3. Влияние удобрений на биохимический состав плодов огурца

В задачи наших исследований входило изучение влияния удобрений на пищевую ценность плодов тепличного огурца. С этой целью была проведена сравнительная оценка биохимического состава плодов при различных комбинациях применения удобрений (табл. 3).

Изучаемые удобрения способствовали увеличению содержания сухого вещества в плодах огурца. При парном использовании бенефита и мегафола содержание сухого вещества за три года исследований изменялось в пределах 5,10-5,50 %, это было существенно больше, чем в контроле в среднем за три года – на 0,67 %, чем при сочетании радифарма и бенефита – на 0,20, радифарма и мегафола –

на 0,17. Достоверное увеличение было отмечено при совместном применении радифарма, бенефита и мегафола, где сухих веществ было на 0,70 % больше, чем в контроле.

Таблица 3 – Влияние удобрений на биохимический состав плодов огурца (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %	Витамин С, мг %
Контроль (без удобрений)	4,60	2,62	6,20
Радифарм	4,70	2,62	6,22
Бенефит	5,03	2,63	6,21
Мегафол	4,83	2,64	6,22
Радифарм + бенефит	5,07	2,63	6,22
Радифарм + мегафол	5,10	2,63	6,23
Бенефит + мегафол	5,27	2,64	6,22
Радифарм + бенефит + мегафол	5,30	2,65	6,23
НСР _{0,05}	0,09	0,02	0,02

На изменение содержания сахаров в плодах огурца изучаемые удобрения влияли не существенно: на 0,01-0,03 % по сравнению с контролем в среднем за три года исследований. Больше всего их накопилось при использовании совместно радифарма, бенефита, мегафола – 2,65 %, что было достоверно выше контроля на 0,03 %. Однократные и подкормки парными сочетаниями удобрений действовали на одном уровне и не существенно отличались от контроля.

При использовании удобрений содержание аскорбиновой кислоты за три года исследований увеличивалось незначительно – на 0,01-0,03 мг %. Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты отмечено при сочетании радифарма, мегафола и радифарма, а также радифарма и мегафола – на 0,03 мг % больше по сравнению с контролем.

3.4. Влияние удобрений на формирование вегетативных и генеративных органов растений огурца

Различия в темпах роста, а в дальнейшем и в плодоношении, нашли свое отражение в площади листьев, длине междоузлия, степени отмирания завязей и выходе стандартной продукции огурца.

При проведении исследований все условия роста и развития растений огурца были одинаковыми за исключением применяе-

мых по схеме опыта ростостимулирующих удобрений в качестве подкормок, то есть соответствовали принципу единственного различия. Корневая подкормка радифармом, а также некорневые мегафолом и бенефитом, в состав которых входит азот, в том числе органический и амидный, способствовали увеличению площади листьев огурца по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений на площадь листьев, м²/растение

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее	+/- к контролю
Контроль (без удобрений)	0,880	0,882	0,877	0,880	–
Радифарм	0,983	0,985	0,978	0,982	0,102
Бенефит	0,910	0,911	0,905	0,909	0,029
Мегафол	0,959	0,963	0,957	0,960	0,080
Радифарм + бенефит	1,005	1,006	1,003	1,005	0,125
Радифарм + мегафол	1,010	1,012	1,006	1,009	0,129
Бенефит + мегафол	0,995	0,998	0,994	0,996	0,116
Радифарм + бенефит + мегафол	1,045	1,047	1,040	1,044	0,164
НСР _{0,05}	0,026	0,021	0,025		
S \bar{x} , %	3,1	3,4	3,6		

При самостоятельном использовании радифарма площадь листьев по сравнению с контролем достоверно увеличивалась на 0,103 м²/растение в 2010 и 2011 гг., на 0,101 м²/растение в 2012 г. Мегафол в среднем за три года исследований при самостоятельном применении способствовал увеличению ассимиляционной поверхности по отношению к контролю на 0,080 м²/растение.

Бенефит по сравнению с другими удобрениями меньше повлиял на размер площади листьев: когда использовалось только это удобрение, в среднем за годы исследований показатель достоверно увеличился на 0,029 м²/растение по сравнению с контролем, при сочетании с мегафолом – на 0,116 м²/растение. При применении совместно радифарма и бенефита площадь листьев в среднем за три года достоверно увеличилась на 14,2%, радифарма и мегафола – на 14,7 %.

Наибольшая листовая поверхность сформировалась при совместном использовании радифарма, бенефита, мегафола и была

существенно выше контроля: в 2010 и 2011 гг. – на 0,165 м²/растение, в 2012 г. – на 0,163 м²/растение.

Анализируя данные по площади листьев растений огурца за три года, можно сделать вывод, что наибольшие показатели были отмечены в 2011 г., наименьшее – в 2012 г., что непосредственно связано с приходом солнечной радиации. Площадь листьев в 2012 г. была на 0,001-0,05 меньше чем в 2010 г. и на 0,003-0,007 м²/растение чем в 2011 г.

Одной из важных хозяйственных характеристик овощной продукции является процент стандартных плодов в полученном урожае. В опытах был проведен анализ данных выхода стандартной продукции огурца в зависимости от применения удобрений. Подкормки удобрениями сокращали появление искривленных, с недоразвитым основанием или цветочным концом плодов (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние удобрений на выход стандартной продукции огурца, % от общего урожая

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее	+/- к контролю
Контроль (без удобрений)	80,0	78,3	80,7	79,7	–
Радифарм	82,5	79,9	83,0	81,8	2,1
Бенефит	83,0	80,5	83,2	82,2	2,5
Мегафол	81,5	80,3	82,8	81,5	1,8
Радифарм + бенефит	84,0	81,4	84,1	83,2	3,2
Радифарм + мегафол	83,3	81,1	84,0	82,8	3,1
Бенефит + мегафол	83,5	81,6	83,9	83,0	3,3
Радифарм + бенефит + мегафол	84,7	82,3	84,9	84,0	4,3
HCP _{0,05}	1,3	1,5	1,6		
S \bar{x} , %	3,4	3,7	3,2		

Выход нестандартной продукции по отношению к контролю несущественно снизился в 2010 г. и в 2012 г. при самостоятельном применении мегафола на 1,5 % и на 2,1 % соответственно, а в 2011 г. – при применении радифарма – на 1,6 %.

Парное применение удобрений показало, что выход стандартной продукции был выше в вариантах с применением бенефита. В среднем за три года исследований при использовании бенефита выход нестандартной продукции по отношению к контролю достоверно снизился на 3,2 % («радифарм + бенефит») и на 3,3 % («бенефит +

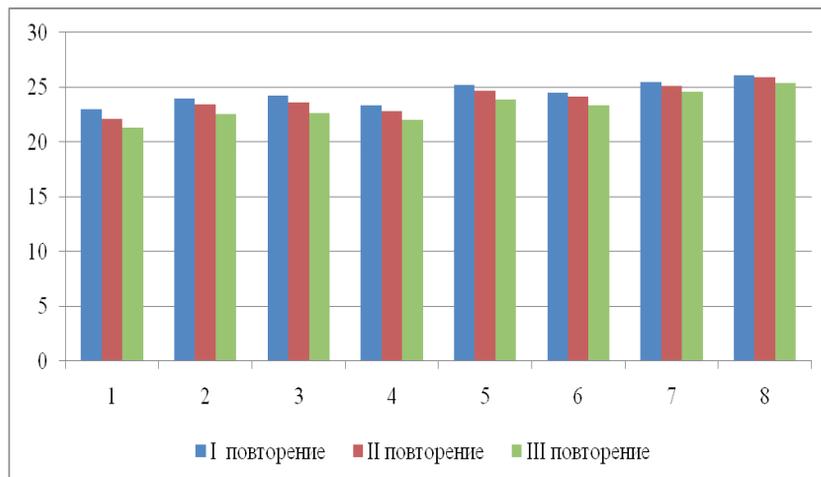
+ мегафол»). Достоверное снижение количества нестандартной продукции по сравнению с контролем было отмечено при совместном применении радифарма, бенефита мегафола – на 4,3 %.

Таким образом, применение радифарма, бенефита и мегафола в качестве подкормок благоприятно воздействовало на формирование элементов структуры урожая по сравнению с контролем. Причем наиболее существенные изменения в структуре урожая были отмечены при совместном применении трех удобрений, что выразилось в увеличении площади листьев на 0,164 м²/растение, уменьшении длины междоузлий до 0,34 мм, снижении степени отмирания завязей на 3,1 %, увеличении выхода стандартной продукции огурца на 4,3 %.

3.5. Влияние уровня освещенности на урожайность огурца

Влияние уровня освещенности на урожайность огурца прослеживалось по микрозонам теплицы, в частности по урожайности огурца Герман F1 в повторениях в микроопыте (рис. 1).

кг/м²



1 – контроль (без удобрений), 2 – радифарм, 3 – бенефит, 4 – мегафол,
5 – радифарм + бенефит, 6 – радифарм + мегафол, 7 – бенефит + мегафол,
8 – радифарм + бенефит + мегафол

Рисунок 1 – Влияние уровня освещенности на урожайность огурца (среднее за 2010-2012 гг.)

Изучение этого вопроса актуально для небольших фермерских хозяйств защищенного грунта. Повторения в микроопыте были расположены в порядке удаления от освещенной солнечным светом стороны теплицы. В первом повторении урожайность была наибольшая, она изменялась от 23,0 кг/м² в контроле до 26,1 кг/м² при сочетании удобрений радифарм, бенефит, мегафол.

Второе и третье повторение в опыте находились в менее благоприятных условиях по отношению к освещенности. Урожайность огурца во втором ряду составила 22,1-25,9 кг/м², где она была достоверно меньше, чем в первом на 0,2-0,9 кг/м² (НСР_{0,05} = 0,2). В третьем ряду продуктивность культуры изменялась в пределах 21,3-25,4 кг/м², это было существенно ниже, чем в первом повторении на 0,7-1,7, чем во втором – на 0,5-1,2 кг/м² (НСР_{0,05} = 0,5).

При использовании удобрений в качестве подкормок не только повышалась урожайность огурца, но и уменьшалась разница между повторениями по этому показателю. Наиболее существенная разница в урожайности между рядами была отмечена в контроле: 0,9 кг/м² – между первым и вторым, 1,7 кг/м² – между первым и третьим. При применении удобрений эта разница уравнивалась. Особенно низкие значения разницы между повторениями были отмечены при подкормке огурца мегафолом. Мегафол, обладая свойствами антистрессанта, «сглаживал» неблагоприятное воздействие пониженного уровня освещенности на продуктивность огурца. При его самостоятельном применении разница в урожайности между первыми двумя повторениями составила 0,5 кг/м², между первым и третьим – 1,3 (НСР_{0,05} = 0,5). Совместное применение мегафола с другими удобрениями показало следующие результаты: разница между первым и вторым повторениями при сочетании с радифармом и при сочетании с бенефитом была недостоверной – 0,4 кг/м², разница между первым и третьим оказалась существенной – 1,2 и 0,9 кг/м² соответственно. При совместном использовании радифарма и бенефита разница между повторениями была такая же, как и при самостоятельном применении мегафола: между первым и вторым – 0,5 кг/м², между первым и третьим – 1,3.

Самые достоверные различия между повторениями были при сочетании удобрений радифарм, бенефит и мегафол, при этом

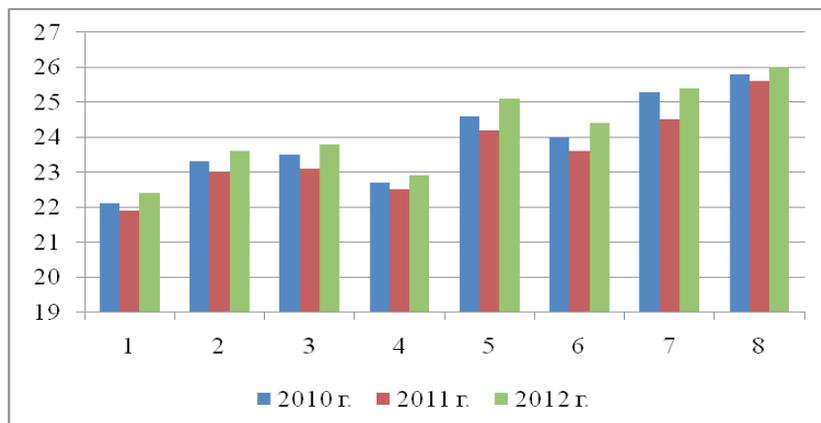
они составили 0,2-0,7 кг/м², что было ниже контроля на 0,7-1,0 кг/м².

3.6. Влияние удобрений на урожайность огурца

При выращивании огурца в защищенном грунте важное значение имеют подкормки, которые эффективны даже в том случае, если в субстрате содержится достаточное количество минеральных элементов. Для получения высоких и устойчивых урожаев огурца в защищенном грунте овощеводы систематически применяют внекорневые и корневые подкормки.

При самостоятельном применении радифарма урожайность в течение трех лет наблюдений изменялась в пределах 23-23,6 кг/м², что было выше контроля на 1,1-1,2 кг/м² (рис. 2).

кг/м²



1 – контроль (без удобрений), 2 – радифарм, 3 – бенефит, 4 – мегафол,
5 – радифарм + бенефит, 6 – радифарм + мегафол, 7 – бенефит + мегафол,
8 – радифарм + бенефит + мегафол

Рисунок 2 – Влияние удобрений на урожайность огурца

При использовании только мегафола урожайность огурца в среднем за три года исследований была выше контроля на 2,6 %. При применении удобрений самостоятельно самые высокие показатели урожайности были отмечены с радифармом и бенефитом, где урожайность огурца в среднем за весь период исследо-

ваний была существенно выше контроля на 1,2 и 1,4 кг/м² соответственно.

Следует отметить, что прибавка урожая при парном сочетании удобрений была достоверной не только по отношению к контролю, но и по отношению к их самостоятельному применению. Так при сочетании бенефита и мегафола урожайность была выше, чем при сочетании бенефита и радифарма на 0,5, выше, чем при сочетании мегафола и радифарма на 1,1 кг/м².

Самым продуктивным в опыте оказалось совместное применение всех трех исследуемых удобрений, урожайность в этом случае была на 3,7 кг/м² в 2010 и 2011 гг., на 3,6 кг/м² в 2012 г. достоверно выше контроля без подкормок и в среднем на 0,7-1,8 кг/м² достоверно выше, чем при парных сочетаниях удобрений.

Урожайность огурца изменялась и по годам исследований. В 2012 г. урожайность огурца была выше, чем в 2010 г. и в 2011 г. Это непосредственно связано с приходом солнечной радиации, поскольку приход солнечной радиации – главный фактор окружающей среды (без применения искусственного досвечивания), от которого зависит продуктивность растений.

При наибольшем суммарном приходе солнечной радиации за зимне-весенний оборот в 2012 г. урожайность огурца изменялась от 22,4 до 26,0 кг/м² и была выше чем 2010 г. на 0,8-1,3 %. В 2010 г. продуктивность огурца варьировала в пределах 22,1-25,8 кг/м². Самое большое количество пасмурных дней было в 2011 г., в котором урожайность огурца составила 21,9-25,6 кг/м² и была меньше по отношению к 2010 г. на 0,7-3,2 %.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ОГУРЦА

Оценка экономической эффективности различных приемов возделывания является основным показателем целесообразности выращивания овощных культур в условиях защищенного грунта (табл. 6).

При использовании удобрений урожайность огурца по сравнению с контролем увеличилась на 2,6-14,3 %. Настолько же возросла и денежная выручка при средней цене за килограмм огурца в зимне-весенний оборот 55 руб. Самая высокая урожайность, а, следовательно, и денежная выручка были получены при совмест-

ном использовании радифарма, бенефита, мегафол и были больше по сравнению с контролем на 3,7 кг/м² и 203,5 руб./м² соответственно.

Главный экономический показатель эффективности производства – уровень рентабельности при использовании удобрений возрос на 2,8-17,1 % по сравнению с контролем.

Рекомендации применения удобрений в технологии выращивания огурца должны быть обоснованы агрономически и экономически. Учитывая нестабильность и диспаритет цен на удобрения и сельскохозяйственную продукцию, расчёт экономической эффективности часто затруднён и поэтому дополнительно предлагается рассчитывать энергетическую эффективность применения удобрений.

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения удобрений при выращивании огурца в защищенном грунте

Показатель	Вариант опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайность, кг/м ²	22,1	23,3	23,5	22,7	24,6	24	25,1	25,8
Денежная выручка, руб./м ²	1215,5	1281,5	1292,5	1248,5	1353,0	1320,0	1380,5	1419,0
Производственные затраты, руб./м ²	846,2	858,0	859,6	852,8	870,5	865,6	875,7	882,8
Себестоимость продукции, руб./кг	38,3	36,8	36,6	37,6	35,4	36,1	34,9	34,2
Прибыль, руб./м ²	369,3	423,5	432,9	395,7	482,5	454,4	504,8	536,2
Уровень рентабельности, %	43,6	49,4	50,4	46,4	55,4	52,5	57,6	60,7

1 – контроль (без удобрений), 2 – радифарм, 3 – бенефит, 4 – мегафол, 5 – радифарм + бенефит, 6 – радифарм + мегафол, 7 – бенефит + мегафол, 8 – радифарм + бенефит + мегафол

Энергетическая эффективность подкормок больше единицы в каждом из вариантов опыта, следовательно, применение удобрений эффективно (табл. 7).

Таблица 7 – Энергетическая эффективность применения удобрений в технологии выращивания огурца в защищенном грунте

Вариант	Прибавка урожая от удобрений (Yn), т/га	Энергия, накопленная в дополнительном урожае (Vfo), МДж/га	Энергозатраты на применение удобрений (Ao), МДж/га	Энергетическая эффективность (n)
Радифарм	0,12	196,8	103	1,9
Бенефит	0,24	393,6	257,5	1,5
Мегафол	0,06	98,4	77,25	1,3
Радифарм + бенефит	0,25	410,0	360,5	1,1
Радифарм + мегафол	0,19	311,6	180,25	1,7
Бенефит + мегафол	0,3	492,0	334,75	1,5
Радифарм + бенефит + мегафол	0,37	606,8	437,75	1,4

Таким образом, применение радифарма, бенефита и мегафола, как самостоятельно, так и в сочетаниях для подкормок огурца в защищенном грунте, активизируя физиологические процессы, позволяет получить достоверные прибавки урожая, что также подтверждается расчетом энергетической эффективности и обосновано экономическими показателями.

ВЫВОДЫ

1. При совместном применении радифарма, бенефита и мегафола интенсивность дыхания растений огурца – на 0,28 мг CO₂/час/100 г и интенсивность фотосинтеза – на 0,22 мг CO₂/м²/час в среднем за три года были достоверно выше контроля.

2. Достоверное повышение содержания азота, фосфора и калия в плодах огурца по сравнению с контролем было при сочетании радифарма, бенефита и мегафола – на 0,11-0,20 % к сухой массе. Содержание нитратов в плодах огурца не превышало ПДК.

Динамика увеличения содержания основных макроэлементов в плодах огурца при использовании удобрений была такая же, как и в листьях.

3. Изучаемые удобрения способствовали увеличению содержания сухого вещества и сахаров в плодах огурца. Достоверное увеличение содержания сухого вещества было отмечено при совместном применении радифарма, бенефита и мегафола – на 0,70 % больше, чем в контроле. При таком же сочетании удобрений больше всего накопилось сахаров в плодах – на 0,03 % по отношению к контролю.

4. Наибольшая листовая поверхность сформировалась при совместном использовании радифарма, бенефита, мегафола и была существенно выше контроля: в 2010 и 2011 гг. – на 0,165 м²/растение, в 2012 г. – на 0,163 м²/растение.

5. При использовании бенефита с радифармом выход нестандартной продукции по отношению к контролю снизился на 3,2 %, бенефита с мегафолом – на 3,3 %. Достоверное снижение количества нестандартной продукции по сравнению с контролем было отмечено при совместном применении радифарма, бенефита и мегафола – на 4,3 %.

6. Меньше всего урожайность различалась между освещенными и затененными участками микроопыта при сочетании удобрений радифарм, бенефит и мегафол, при этом она составила 0,2-0,7 кг/м², что было ниже контроля на 0,7-1,0 кг/м².

7. Самым эффективным в опыте при анализе урожайности было совместное применение радифарма, бенефита, мегафола, где она была существенно выше контроля на 3,7 кг/м² в 2010 и 2011 гг., на 3,6 кг/м² в 2012 г., и в среднем на 0,7-1,8 кг/м² достоверно выше, чем при парных сочетаниях удобрений.

8. При наибольшем суммарном приходе солнечной радиации за зимне-весенний оборот в 2012 г. урожайность огурца была выше, чем в 2010 г. на 0,1-0,5 кг/м² чем в 2011 г. – на 0,4-0,9 кг/м².

9. Уровень рентабельности при использовании удобрений возрос на 2,8-17,1 % по сравнению с контролем. Причем самый высокий экономический эффект получен при совместном использовании радифарма, бенефита и мегафола. Энергетическая эффективность подкормок под огурец больше единицы в каждом из вариантов опыта, следовательно, применение удобрений эффективно.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

При выращивании огурца в защищенном грунте в условиях шестой световой зоны в зимне-весенний оборот для повышения урожайности и выхода стандартной продукции при одновременном улучшении качества рекомендуется на фоне основной схемы питания применять сочетания удобрений: для корневой подкормки в фазы 1-го настоящего листа и 3-4 настоящих листьев радифарм 0,4 %-ный 5 л/га, для некорневых подкормок в трехкратной обработке с интервалом 2 недели – 1-я в фазу начала плодоношения бенефит 0,4 %-ный 1,5 л/га и мегафол 0,4 %-ный 2 л/га, которые обеспечивают прибавку урожайности на 3,7 кг/м² и увеличивают выход стандартной продукции на 4,3 %.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ

1. Влияние удобрений на структуру урожая огурца в защищенном грунте / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова, В. В. Агеев, А. Н. Есаулко // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 1(9). – С. 28-31.
2. Применение удобрений и их сочетаний в подкормку огурца в защищенном грунте – резерв сокращения затрат и повышения урожайности / М. В. Селиванова, А. Н. Есаулко, О. Ю. Лобанкова, В. В. Агеев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3.

Публикации в других изданиях

3. Регулирование питания огурца в условиях защищенного грунта // М. В. Селиванова, Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – Т. 4. – № 4. – С. 14-17.
4. Селиванова, М. В. Оптимизация питания огурца в условиях защищенного грунта / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова, Ю. П. Проскурников // Значение и перспективы агрохимических исследований в повышении продуктивности земельного : материалы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня

- рождения профессора Г. Л. Мокриевича (27–28 сентября 2011г.). – Пос. Персиановский, 2011. – С. 90–93.
5. Селиванова, М. В. Получение экологически чистой продукции огурца и томата в защищенном грунте / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова, Ю. П. Проскурников // Экология и устойчивое развитие : материалы международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 2012 г.). – Ставрополь : Ставроп. изд-во «Параграф», 2012. – С. 72-74.
 6. Селиванова, М. В. Изучение эффективности применения биологически активных веществ при выращивании огурца в защищенном грунте // М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 11. – С. 92-96.
 7. Селиванова, М. В. Эффективность применения удобрений ростостимулирующего действия в технологии выращивания огурца в защищенном грунте / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Инновационные разработки молодых ученых Юга России : материалы межрегион. науч.-практ. конф. «Инновационные разработки молодых ученых Юга России» (г. Ставрополь, 2012 г.). – Ставрополь, 2012. – С. 163-164.
 8. Селиванова, М. В. Применение биологически активных веществ – один из факторов повышения продуктивности огурца гибрида Герман F1 / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе : материалы 76-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 10–20 апреля 2012 г.). – Ставрополь, 2012. – С. 76-78.
 9. Селиванова, М. В. Оптимизация питания выращивания огурца в условиях шестой световой зоны Ставропольского края по малообъемной технологии / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Региональная науч.-практ. конф. «Инновационные идеи молодежи Северного Кавказа – развитию экономики России» (г. Ставрополь, 15-16 мая 2012 г.). – Ставрополь, 2012. – С. 83.
 10. Селиванова, М. В. Повышение урожайности огурца при использовании удобрений ростостимулирующего действия в условиях защищенного грунта шестой световой зоны / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Развитие агропро-

мышленного комплекса юга : сборник тезисов, посвященный 90-летию Кубанского ГАУ. – Анапа : Анапский филиал Кубанского Государственного Аграрного Университета, 2012 г. – С. 23-27.

11. Селиванова, М. В. Применение органо-минеральных удобрений в качестве подкормок в условиях защищенного грунта / М. В. Селиванова, Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова, Е. А. Подерягин // Аграрная наука, творчество, рост : сборник науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 2013 г.). – Ставрополь : Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 210-212.

Подписано в печать 24.05.2013. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура «Times». Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 232.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.