

*На правах рукописи*

ПРОСКУРНИКОВ ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ  
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА  
В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ**

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**,  
доцент кафедры агрохимии и физиологии  
растений Ставропольского ГАУ,  
кандидат биологических наук

**Официальные оппоненты:** **Филин Валентин Иванович**,  
профессор кафедры земледелия  
и агрохимии Волгоградского ГАУ,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
заслуженный деятель науки РФ,  
академик Международной академии  
аграрного образования (МААО),  
действительный член Международной  
академии информатизации

**Огнев Валерий Владимирович**  
доцент кафедры садоводства и технологии  
хранения растениеводческой продукции  
Донского ГАУ, кандидат  
сельскохозяйственных наук

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

Защита состоится 26 декабря 2013 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, ауд. № 3.

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 « \_\_\_\_ » ноября 2013 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А. П. Шутко

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Многочисленными исследованиями доказана исключительно важная роль овощной продукции в питании и здоровье человека. В овощах содержится большое количество клетчатки, легкоусваиваемых углеводов, витаминов, ферментов, минеральных солей, органических кислот и других биологически ценных, благоприятно влияющих на организм человека веществ.

Учитывая климатические условия нашей страны, приоритетным направлением в обеспечении населения свежей овощной продукцией, особенно во внесезонный период, является развитие овощеводства защищённого грунта. В настоящее время в Ставропольском крае, как и в других регионах России, тепличное овощеводство интенсивно развивается: строятся новые теплицы, производится реконструкция старых антрацитовых теплиц. Это требует разработки и освоения инновационных технологий выращивания овощных культур. Применение новых форм удобрений позволяет на фоне базовой схемы питания оптимизировать технологию выращивания овощей без больших дополнительных затрат.

В условиях защищённого грунта томат по площадям выращивания занимает второе место после огурца. Однако производство продукции томата пока не достигло уровня, необходимого для удовлетворения потребностей населения. Повышение продуктивности томата может быть достигнуто, прежде всего, за счет использования новых высокопродуктивных гибридов и усовершенствования интенсивных технологий их выращивания. Наравне с появлением новых гибридов тепличного томата создаются новые удобрения, особый интерес представляют удобрения, имеющие в своем составе кроме основных макроэлементов биологически активные вещества. Важное значение имеет отношение новых гибридов томата к условиям минерального питания с применением биологически активных веществ. В этой связи возникает необходимость в изучении биологических особенностей новых гибридов томата и учет этих особенностей в интенсивных технологиях выращивания.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований – изучить эффективность применения новых форм удобрений в качестве подкормок на гибридах томата в защищённом грунте.

В задачи исследований входило:

- выявить влияние новых форм удобрений на рост, развитие растений, урожайность и качество плодов томата;
- установить особенности поглощения азота, фосфора, калия из питательного раствора томатом и накопления элементов в вегетативных и генеративных органах растений;
- рассчитать экономическую эффективность применения подкормок активейвом, мегафолом и кендалом в технологии выращивания томата защищенного грунта.

**Научная новизна.** Впервые в шестой световой зоне проведено комплексное изучение корневых и внекорневых подкормок томата Комит F1 и Магнус F1 активейвом, мегафолом, кендалом и определено наиболее эффективное их сочетание, увеличивающее урожайность и улучшающее качество продукции.

Достоверность полученных результатов подтверждается проведением вегетационных и лабораторных исследований, большим количеством учётов и наблюдений, применением современных методик, а также критериями статистической обработки результатов исследований и положительными результатами при внедрении.

**Практическая значимость.** На основании проведенных исследований производству рекомендованы экономически эффективные сочетания подкормок гибридов томата активейвом, мегафолом, кендалом на фоне основной схемы питания в условиях защищённого грунта.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- подкормки томата активейвом, мегафолом и кендалом достоверно увеличивают количественные и качественные показатели продуктивности культуры томата;
- при применении изучаемых удобрений увеличивается усвоение азота, фосфора, калия растениями томата из питательного раствора;
- подкормки томата в защищённом грунте новыми формами удобрений экономически эффективны.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практической конференции «Образование, наука, производство» (г. Ставрополь, 2010 г.); 76-й научно-практической конференции «Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельско-

хозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе», (г. Ставрополь, 2012 г.); международной научно-практической конференции «Экология и устойчивое развитие» (г. Ставрополь, 2012 г.); межрегиональной научно-практической конференции «Инновационные разработки молодых ученых Юга России», (г. Ставрополь, 2012 г.); международной научно-практической конференции «Аграрная наука, творчество, рост» (г. Ставрополь, 2013 г.); II международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» (г. Ставрополь, 2013 г.).

Результаты исследований внедрены в ЗАО «Солнечный» Изобильненского района Ставропольского края.

**Публикация результатов исследований.** По материалам диссертации опубликованы 9 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 117 страницах машинописного текста, включает 19 таблиц, 9 рисунков, 34 приложения. Список использованной литературы включает 166 источников, из них 32 – зарубежных авторов.

## 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в зимней остеклённой теплице СтГАУ в течение летне-осенних оборотов 2010-2012 гг. в технологии выращивания томата.

Объекты исследований: томат Комит F1, томат Магнус F1, минеральные удобрения активейв, кендал, органическое удобрение мегафол.

**Комит F1** (Komeett) – индетерминантный томат; растения генеративного типа, плод массой 150–170 г, высокой однородности по форме и размеру, форма плоско-округлая, окраска плода при созревании красная.

**Магнус F1** (Magnus) – полудетерминантный томат; раннеспелый гибрид генеративного типа, плод плоско-округлый, насыщенно-красного цвета, очень плотный, массой 140–160 г (Агросемцентр, 2010).

**Активейв** – минеральное удобрение. Состав: азот (N) общий – 3,0 %, в т.ч. азот органический – 1,0 %, амидный – 2,0 %; калий (K<sub>2</sub>O) – 7,0 %; железо Fe (EDDHA) – 0,5 %; цинк Zn (EDTA) – 0,08 %; органический углерод (C) – 12,0 %; органическое вещество – 17,0 %. Активейв рекомендуется применять в системах капельного полива.

**Кендал** – минеральное удобрение. Состав: азот (N) общий – 3,0 %, в т.ч. органический – 0,6 %, амидный – 2,4 %; калий (K<sub>2</sub>O) – 15,5 %; органическое вещество (олигосахариды, глутатион и др.) – 6,0 %; органический углерод (C) – 6,0 %. Кендал рекомендуется применять в качестве корневой и внекорневой подкормок.

**Мегафол** – органическое удобрение. Состав: азот (N) общий – 3,0 %; в т.ч. органический – 1,0 %; амидный – 2,0 %; всего аминокислот – 28,0 %; растворимый калий (K<sub>2</sub>O) – 8,0 %; органический углерод (C) растительного происхождения – 9,0 %. Мегафол рекомендуется применять в качестве внекорневой подкормки (Современные агрохимикаты, 2011).

Схема опыта: 1 – контроль (фон); 2 – фон + активейв; 3 – фон + мегафол; 4 – фон + кендал; 5 – фон + активейв + мегафол; 6 – фон + активейв + кендал; 7 – фон + кендал + мегафол; 8 – фон + активейв + мегафол + кендал.

Опыт двухфакторный. 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 м<sup>2</sup>, ширина делянки – 0,2 м, длина – 2 м, учетная площадь делянки – 0,4 м<sup>2</sup>.

Обработку растений растворами удобрений в концентрации 0,3 % осуществляли в соответствии с общими рекомендациями для овощных культур (Государственный каталог ..., 2012). Корневая подкормка: активейв (36 л/га) первая – в фазу первого настоящего листа, последующие с интервалом 14 дней до конца вегетации; внекорневые подкормки: мегафол (10,8 л/га) – первая обработка в фазу 4-х настоящих листьев, последующие с интервалом 15 дней, кендал (15,2 л/га) – первая обработка в фазу 4-х настоящих листьев, последующие с интервалом 10 дней.

Опыт сопровождался в динамике следующими наблюдениями, учетами и расчетами: площадь листьев методом высечек; длина междоузлий; диаметр стебля; степень завязываемости

плодов; средняя масса плода; содержание в растениях азота по ГОСТ 13496.4-92, содержание в растениях фосфора по ГОСТ 26657-97, калия по ГОСТ 30504-97; содержание в растениях кальция по ГОСТ 26570-95; содержание сухого вещества в плодах методом высушивания; содержание сахаров в плодах поляриметрическим методом; содержание витамина С в плодах по Мурри; содержание каротина в плодах по ГОСТ 13496.17-95 и ликопина по ГОСТ 26176-91; содержание органических кислот в плодах методом титрования; содержание нитратов в плодах с помощью нитратного ионоселективного датчика (модификация ЦИНАО); содержание азота в растворе по ГОСТ 4192-87, содержание фосфора в растворе по ГОСТ 18309-72; содержание калия в растворе по ГОСТ 26427-85; коэффициент использования элементов питания растениями; 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.

Теплица согласно схеме агроклиматического районирования и по условиям влагообеспеченности находится в четвертом агроклиматическом районе Ставропольского края – умеренно-влажной зоне, по уровню солнечной радиации – в шестой световой зоне. Несмотря на то, что культивационные сооружения защищённого грунта отделены от наружной среды стеклянным покрытием, внутри микроклимат в значительной мере зависит от её воздействия. По результатам наблюдений самая высокая среднемесячная температура за вегетационный период томата летне-осеннего оборота (июль-декабрь) была в 2010 г. и составила 15,6 °С, что было больше, чем в 2012 г. на 1,1, чем в 2011 г. – на 3,5 °С. Наибольший суммарный приход солнечной радиации за период июль-декабрь был отмечен в 2011 г. – 41464 Вт/м<sup>2</sup>, что было выше, чем в 2010 г. и 2012 г. на 2663 и 1296 Вт/м<sup>2</sup> соответственно.

Контроль и регулирование заданных параметров микроклимата зимней остекленной теплицы в автоматическом режиме осуществлялись с помощью климатической компьютерной программы «Sercom» (Голландия).

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Влияние удобрений на структуру урожая томата

Наблюдения за вегетативным состоянием овощной культуры являются одним из основных условий программирования урожая. Основным показателем вегетативного состояния растений – это размер листового аппарата.

Изучаемые удобрения оказывали значительное влияние на площадь листьев томата, особенно эффективной была подкормка мегафолом (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений на площадь листьев томата, м<sup>2</sup>/растение (2010-2012 гг.)

Удобрение, А	Гибрид, В		А, НСР <sub>0,05</sub> = 0,014
	Комит F1	Магнус F1	
Контроль (фон)	1,775	1,659	1,717
Фон + активейв	1,792	1,674	1,733
Фон + мегафол	1,808	1,688	1,748
Фон + кендал	1,797	1,679	1,738
Фон + активейв + мегафол	1,823	1,703	1,763
Фон + активейв + кендал	1,814	1,695	1,755
Фон + кендал + мегафол	1,833	1,709	1,771
Фон + активейв + мегафол + кендал	1,861	1,728	1,795
В, НСР <sub>0,05</sub> = 0,11	1,813	1,692	НСР <sub>0,05</sub> = 0,13 S <sub>x</sub> , % = 3,19

При применении удобрений площадь листового аппарата была достоверно выше контроля в среднем по опыту на 0,016-0,078 м<sup>2</sup>/растение. Двойные подкормки достоверно увеличивали площадь листьев томата, как по отношению к контролю, так и по сравнению с их самостоятельным применением за исключением сочетания активейва и кендала по отношению к обработке растений только мегафолом. При совместном использовании активейва, мегафола и кендала площадь листьев томата была достоверно выше, чем в контроле в среднем по опыту на 0,078 м<sup>2</sup>/растение, выше по сравнению с самостоятельным и двойным применением удобрений на 0,024-0,062 м<sup>2</sup>/растение. Размер листового аппарата томата Комит F1 был выше, чем Магнус F1 в среднем по вариантам опыта на 0,121 м<sup>2</sup>/растение.



Изучаемые в опыте гибриды относятся к среднеплодным томатам. Средняя масса плода томата Комит F1 в среднем по опыту была достоверно выше Магнус F1 на 11 г (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на среднюю массу плода томата, г (2010–2012 гг.)

Удобрение, А	Гибрид, В		А, НСР <sub>0,05</sub> = 3
	Комит F1	Магнус F1	
Контроль (фон)	165	155	160
Фон + активейв	174	164	169
Фон + мегафол	171	161	166
Фон + кендал	168	158	163
Фон + активейв + мегафол	179	170	175
Фон + активейв + кендал	177	166	172
Фон + кендал + мегафол	173	162	168
Фон + активейв + мегафол + кендал	182	170	176
В, НСР <sub>0,05</sub> = 5	174	163	НСР <sub>0,05</sub> = 9 S <sub>x</sub> , % = 4,08

Применение подкормок способствовало увеличению средней массы плода томата. При самостоятельном использовании удобрений существенное увеличение средней массы плода томата на 6-9 г в среднем по опыту по сравнению с контролем было получено при обработке растений активейвом и мегафолом. Парное применение удобрений способствовало достоверному увеличению средней массы плода томата по отношению к контролю на 8–15 г. При совместном применении активейва, мегафола и кендала средняя масса плода была достоверно выше контроля на 16, по отношению к самостоятельному применению удобрений на 7–13 г.

### 3.2. Влияние удобрений на химический состав растений томата

Больше всего элементов питания в растениях томата Комит F1 накопилось при применении активейва. При применении активейва самостоятельно содержание азота в листьях томата было существенно выше контроля на 0,2, в плодах – на 0,4 % к сырой массе. Парное сочетание активейва с мегафолом или с кендалом способствовало существенному увеличению содержания азота

по отношению к контролю в листьях томата Комит F1 на 0,3, в плодах – на 0,5 % к сырой массе. При совместном использовании активейва, мегафола и кендала содержание азота в листьях томата достоверно увеличивалось по сравнению с контролем на 0,4, в плодах – на 0,7 % к сырой массе. Самое высокое количество фосфора в растениях томата Комит F1 накопилось при обработке растений совместно активейвом, мегафолом и кендалом и было достоверно больше контроля на 0,22 % к сырой массе в листьях и на 0,27 % к сырой массе в плодах. При сочетании трех подкормок содержание калия в растении томата возросло на 1,2-1,5 % к сырой массе достоверно выше контроля. Совместное использование активейва, мегафола и кендала способствовало существенному увеличению содержания кальция в плодах на 0,7 % к сырой массе (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений на содержание элементов питания в растениях томата Комит F1, % к сырой массе (2010–2012 гг.)

Удобрение	Листья			Плоды			
	N <sub>общ</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N <sub>общ</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Контроль (фон)	4,9	0,65	4,5	4,6	0,55	4,5	2,4
Фон + активейв	5,1	0,79	5,5	5,0	0,67	5,3	2,7
Фон + мегафол	5,0	0,76	4,7	4,8	0,62	4,7	2,6
Фон + кендал	5,0	0,71	4,6	4,8	0,62	4,6	2,5
Фон + активейв + мегафол	5,2	0,85	5,8	5,1	0,72	5,5	2,9
Фон + активейв + кендал	5,2	0,84	5,7	5,1	0,72	5,4	2,8
Фон + кендал + мегафол	5,1	0,78	4,9	4,9	0,67	4,9	2,7
Фон + активейв + + мегафол + кендал	5,3	0,87	6,0	5,3	0,82	5,7	3,1
НСР <sub>0,05</sub>	0,1	0,05	0,3	0,2	0,05	0,4	0,3

Соотношение содержания элементов питания в листьях томата было следующим: больше всего было азота; в зависимости от применения подкормок калия было больше или меньше, чем азота, а фосфора накапливалось меньше всего. У томата Комит F1 соотношение элементов в листьях в среднем за три года было: N : P : K = 1 : 0,13–0,16 : 0,88–1,09, в плодах – N : P : K = 1 : 0,12–0,15 : 0,93–1,04, N : Ca = 1 : 0,52–0,58.

Динамика увеличения содержания основных питательных элементов в плодах томата Магнус F1 при использовании подкормок была такая же, как и у Комит F1. Самая высокая концентрация элементов питания была в растениях томата Магнус F1 при применении совместно активейва, мегафол и кендала и была достоверно выше контроля: в листьях содержание азота – на 0,4, фосфора – на 0,23, калия – на 1,3 % к сырой массе; в плодах – на 0,8, 0,32, 1,2 % к сырой массе соответственно. Содержание кальция в плодах томата Магнус F1 при сочетании трех удобрений было существенно выше контроля на 0,8 % к сырой массе.

Соотношение элементов в растениях томата Магнус F1: в листьях – N : P : K = 1 : 0,12-0,15 : 0,94-1,15, в плодах – N : P : K = 1 : 0,11-0,16 : 0,96-1,08, N : Ca = 1 : 0,51-0,59.

### 3.3. Влияние удобрений на содержание сухого вещества и биохимический состав плодов томата

Качество продукции томата зависит как от биологических особенностей выращиваемых гибридов, так и от условий выращивания. Минеральное питание оказывает на качество плодов большое влияние. Один из главных качественных показателей плодов томата – это количество сухого вещества. Применение подкормок способствовало увеличению содержания сухого вещества в плодах томата (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений на содержание сухого вещества в плодах томата, % (2010-2012 гг.)

Удобрение, А	Гибрид, В		А, НСР <sub>0,05</sub> = 0,3
	Комит F1	Магнус F1	
Контроль (фон)	4,7	5,0	4,9
Фон + активейв	5,2	5,5	5,4
Фон + мегафол	5,0	5,3	5,2
Фон + кендал	4,8	5,2	5,0
Фон + активейв + мегафол	5,4	5,8	5,6
Фон + активейв + кендал	5,3	5,6	5,5
Фон + кендал + мегафол	5,2	5,4	5,3
Фон + активейв + мегафол + кендал	5,6	6,0	5,8
В, НСР <sub>0,05</sub> = 0,2	5,2	5,5	НСР <sub>0,05</sub> = 0,4 Sx, % = 3,12

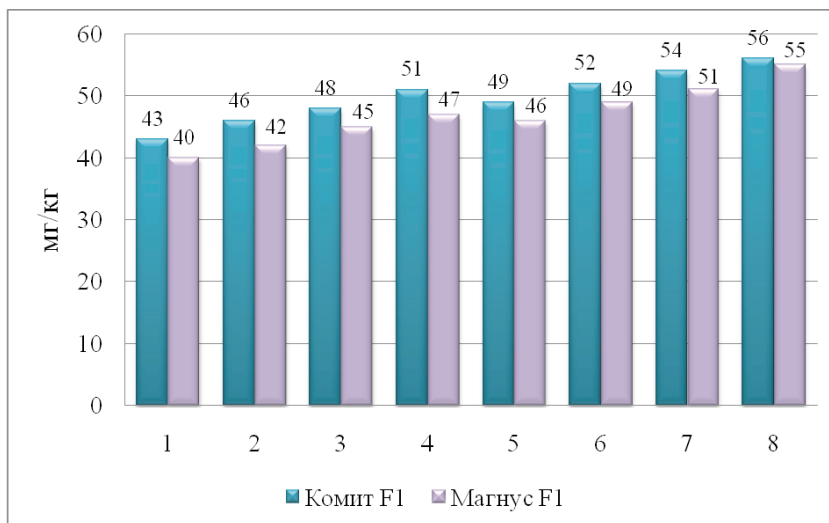
Использование сочетаний удобрений оказалось эффективнее по сравнению с их самостоятельным применением. При подкормках совместно активейвом, мегафолом и кендалом содержание сухого вещества в плодах томата было достоверно выше контроля на 0,9 у Комит F1 и на 1,0 % у Магнус F1, существенно выше у Комит F1 по сравнению с самостоятельным применением мегафола и кендала – на 0,6–0,8, у Магнус F1 еще и активейва – на 0,5–0,8 %. Содержание сухого вещества в плодах томата Комит F1 было достоверно выше по сравнению с Магнус F1 в среднем по опыту на 0,3 %.

Основную часть сухого вещества в плодах томата составляют сахара. Содержание сахаров в плодах томата Комит F1 в среднем за три года было достоверно выше, чем у Магнус F1 на 0,3–0,7 %. Динамика изменения содержания сахаров в плодах томата относительно применения удобрений была такая же, как и при определении количества сухого вещества. Самой эффективной в отношении увлечения содержания сахаров в плодах томата оказалась обработка растений томата активейвом как самостоятельно, так и в сочетании с другими удобрениями. При совместном использовании активейва, кендала и мегафола в плодах томата накапливалось самое высокое количество сахаров и было достоверно выше контроля на 1,6 % у Комит F1 и на 1,2 у Магнус F1.

Качество продукции овощей определяют не только наличием «полезных» веществ, но и содержанием соединений, снижающих качество и пищевую ценность. К таким соединениям относятся нитраты. Для тепличных томатов ПДК нитратов в плодах составляет 300 мг/кг. Результаты лабораторных анализов показали, что содержание нитратов в плодах томата в опыте находилось в пределах нормы. В плодах Магнус F1 содержание нитратов было существенно меньше на 3 мг/кг по сравнению с Комит F1 (рис. 1).

При применении подкормок содержание нитратов в плодах томата увеличивалось. Самое низкое количество нитратов в плодах томата в среднем за три года было в контроле – 43 мг/кг у Комит F1 и 40 – у Магнус F1. Меньше всего на увеличение содержания нитратов в плодах повлиял активейв, что свидетельствует о его значительной роли по сравнению с мегафолом и кендалом в процессах обмена веществ. При самостоятельном применении активейва в среднем за три года содержание нитратов в плодах составило 46 мг/кг у Комит F1 и 42 – у Магнус F1, что было несущественно выше контроля на

2–3 мг/кг. Самое высокое количество нитратов накапливалось в плодах томата при применении совместно активейва, мегафол и кендала. При таком сочетании показатель был достоверно выше по сравнению с контролем у Комит F1 на 13, у Магнус F1 – на 15 мг/кг.



1 – контроль (фон), 2 – фон + активейв, 3 – фон + мегафол,  
 4 – фон + кендал, 5 – фон + активейв + мегафол,  
 6 – фон + активейв + кендал, 7 – фон + кендал + мегафол,  
 8 – фон + активейв + мегафол + кендал

Рисунок 1 – Влияние удобрений на содержание нитратов в плодах томата (2010-2012 гг.)

В 2011 г. с самым высоким приходом солнечной радиации все качественные показатели плодов были выше по сравнению с 2010 г. и 2012 г.: содержание сухого вещества – на 0,1–0,5 %, сахаров – на 0,1–0,5 %. В 2011 г. нитратов в плодах томата накапливалось меньше, чем в 2010 г. и 2012 г. – разница в некоторых вариантах достигала 5 мг/кг.

### 3.4. Влияние удобрений на поглощение азота, фосфора, калия растениями томата из питательного раствора

Исследования проводили в две фазы роста томата: цветения 1-ой кисти и цветения 2–5-ой кисти. В обе фазы сочетания удо-

брений были эффективнее по сравнению с их самостоятельным применением. При совместном применении мегафол и кендала в фазу цветения 1-ой кисти коэффициент использования азота у Комит F1 был существенно выше контроля на 3 %, фосфора – на 7, калия – на 5, в фазу цветения 2–5-ой кисти эта разница составила 4, 6, 5 % соответственно. Парное применение активейва с мегафолом или с кендалом способствовало существенному увеличению коэффициентов использования элементов питания томатом Комит F1: азота – на 4-6, фосфора – на 9–10, калия – на 11–12 % (рис. 2).

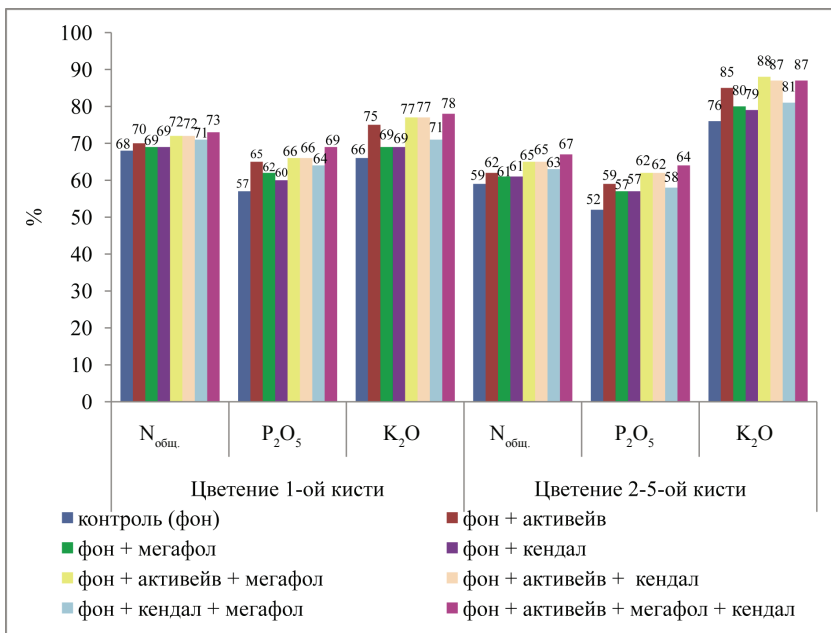


Рисунок 2 – Влияние удобрений на коэффициенты использования азота, фосфора, калия из питательного раствора в разные фазы развития томата Комит F1 (2010-2012 гг.)

Самые высокие коэффициенты использования элементов из питательного раствора томатом Комит F1 были отмечены при совместном применении корневой подкормки активейвом и внекорневых мегафолом и кендалом: в фазу цветения 1-ой кисти коэффициент использования азота достоверно увеличился по срав-

нению с контролем на 5 %, фосфора – на 12, калия – на 12, в фазу цветения 2–5-ой кисти – на 8, 12, 11 % соответственно.

Потребление растениями томата каждого из элементов различалось по фазам. В фазу цветения 2-5-ой кисти коэффициент использования азота был существенно ниже, чем в период цветения 1-ой кисти у Комит F1 на 6-9, фосфора – на 3-6 %. Коэффициент использования калия в первый период был ниже по сравнению со вторым на 9-10 %.

Динамика изменения коэффициентов использования элементов из питательного раствора растениями томата Магнус F1 в зависимости от применения удобрений и фазы развития была такая же, как и у Комит F1. Самое высокое потребление элементов питания мы наблюдали при совместном применении трех удобрений. У томата Магнус F1 при сочетании активейва, мегафола и кендала коэффициент использования азота был достоверно выше контроля в фазу цветения 1-ой кисти на 5, фосфора – на 16, калия – на 12 %, в фазу цветения 2-5-ой кисти – на 6, 16 и 13 % соответственно. У томата Магнус F1 в первую фазу по сравнению со второй коэффициент использования азота был выше на 9-10, фосфора – на 10-14, калия, наоборот, ниже на 11-14 %.

Коэффициент использования элементов питания в среднем за три года был выше у томата Комит F1, чем у Магнус F1: в фазу цветения 1-ой кисти азота – на 2-3 %, фосфора – на 3-7, калия – на 5-6, в фазу цветения 2-5-ой кисти – на 3-5, 8-15, 2-4 % соответственно.

Коэффициенты использования элементов питания находились в прямой зависимости с содержанием элементов в дренажном растворе. Из результатов лабораторных анализов видно, что при увеличении коэффициентов использования азота, фосфора, калия растениями томата содержание этих элементов в дренажном растворе снижалось.

Содержание элементов в дренажном растворе различалось по фазам роста томата, это зависело от подаваемого количества элементов в питательный раствор, числа проведенных подкормок и интенсивности роста томата, который во вторую фазу по сравнению с первой был выше. По схеме питания томата в фазу цветения 2-5-ой кисти по сравнению с фазой цветения 1-ой кисти количество подаваемых в питательный раствор азота и калия увеличивали на 20 и 60 мг/л соответственно, фосфора – снижали на 10 мг/л (табл. 5).

Таблица 5 – Составы питательных растворов для различных фаз роста томата, мг/л (по Белогубовой Е. Н., Васильеву А. М., Гиль Л. С. и др., 2007)

Фаза	N- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	P <sup>5+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	B <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
Цветение 1-ой кисти	200	250	190	60	50	40	2,3	0,6	0,7	0,3	0,05
Цветение 2–5-ой кисти	220	310	170	50	40	50	2,3	0,6	0,3	0,3	0,05

При использовании подкормок остаточное количество элементов питания в дренажном растворе по сравнению с контролем значительно снижалось (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние удобрений на содержание элементов питания в дренажном растворе в разные фазы развития томата Комит F1, мг/л (2010-2012 гг.)

Удобрение	Цветение 1-ой кисти			Цветение 2–5-ой кисти		
	N <sub>общ</sub>	P <sub>2O5</sub>	K <sub>2O</sub>	N <sub>общ</sub>	P <sub>2O5</sub>	K <sub>2O</sub>
Контроль (фон)	70	22	86	82	19	74
Фон + активейв	65	18	63	75	16	47
Фон + мегафол	68	19	77	79	17	63
Фон + кендал	68	20	77	79	17	64
Фон + активейв + мегафол	62	17	59	70	15	38
Фон + активейв + кендал	62	17	59	70	15	39
Фон + кендал + мегафол	65	18	73	73	17	60
Фон + активейв + мегафол + кендал	59	16	60	67	14	39
НСР <sub>0,05</sub>	3	2	6	3	3	5

Самое низкое содержание элементов питания в дренажном растворе в обеих фазах томата было отмечено при сочетании трех подкормок. Содержание элементов питания в дренажном растворе при совместном использовании активейва, мегафола и кендала у томата Комит F1 было существенно ниже контроля в фазу цветения 1-ой кисти: азота – на 11, фосфора – на 6, калия – на 26 мг/л, в фазу цветения 2–5-ой кисти – на 15, 5, 35 мг/л соответственно.



Остаточное содержание азота в дренаже во вторую фазу развития томата Комит F1 по отношению к первой было выше на 8-12 мг/л. Содержание фосфора в фазу цветения 1-ой кисти по сравнению с фазой цветения 2–5-ой кисти было больше на 1-3, калия – на 12-21 мг/л.

У томата Магнус F1 изменение содержания элементов в фазы цветения 1-ой кисти и цветения 2-5-ой кисти было как и у Комит F1. При сочетании активейва, мегафола и кендала содержание элементов питания в дренажном растворе у томата Магнус F1 было достоверно ниже по сравнению с контролем: в фазу цветения 1-ой кисти азота – на 11, фосфора – на 8, калия – на 30 мг/л, в фазу цветения 2-5-ой кисти – на 13, 7, 42 мг/л соответственно.

Остаточное количество азота в дренаже при выращивании томата Магнус F1 в фазу цветения 1-ой кисти было существенно ниже по сравнению с фазой цветения 2-5-ой кисти на 26-28, остаточное содержание калия существенно выше – на 12-31 мг/л, фосфора – находилось на одном уровне.

В фазу цветения 1-ой кисти томата Магнус F1 остаточное количество азота в дренаже было ниже, чем при выращивании Комит F1 – на 2–3, фосфора – выше на 1–3, калия – выше на 9–21 мг/л. В фазу цветения 2–5-ой кисти содержание азота в дренажном растворе у Комит F1 было ниже, чем Магнус F1 на 13–17, содержание фосфора – на 3–6, содержание калия – на 6–13 мг/л. Такие различия в потреблении элементов питания объясняются особенностями гибридов.

### **3.5. Влияние удобрений на урожайность томата**

При применении подкормок урожайность томата увеличивалась. Среди изучаемых удобрений наибольшее влияние на увеличение урожайности оказал активейв. При самостоятельном применении активейва урожайность томата была существенно выше контроля в среднем по опыту на 1,3, мегафола – на 1,2, кендала – на 0,9 кг/м<sup>2</sup> (табл. 7).

Парные подкормки были эффективнее по сравнению с их самостоятельным применением. При сочетании активейва и мегафола урожайность томата в среднем по опыту была существенно выше контроля на 1,7, активейва и кендала – на 1,6, кендала и мегафола – на 1,4 кг/м<sup>2</sup>. При совместном применении активейва, мегафола и

кендала в среднем по опыту урожайность томата была достоверно выше контроля 2,1 кг/м<sup>2</sup>, по сравнению с самостоятельным применением удобрений – на 0,8–1,2 кг/м<sup>2</sup>, и выше по отношению к двойным подкормкам на 0,4–0,7 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 7 – Влияние удобрений на урожайность томата, кг/м<sup>2</sup> (2010–2012 гг.)

Удобрение, А	Гибрид, В		А, НСР <sub>0,05</sub> = 0,5
	Комит F1	Магнус F1	
Контроль (фон)	11,7	11,2	11,5
Фон + активейв	13,0	12,6	12,8
Фон + мегафол	12,9	12,4	12,7
Фон + кендал	12,7	12,1	12,4
Фон + активейв + мегафол	13,5	12,9	13,2
Фон + активейв + кендал	13,3	12,8	13,1
Фон + кендал + мегафол	13,1	12,7	12,9
Фон + активейв + мегафол + кендал	13,8	13,3	13,6
В, НСР <sub>0,05</sub> = 0,3	13,0	12,5	НСР <sub>0,05</sub> = 0,9 S <sub>x</sub> , % = 3,73

Благодаря высокой потенциальной продуктивности томата Комит F1 его урожайность была существенно выше чем Магнус F1 в среднем по вариантам опыта на 0,5 кг/м<sup>2</sup>. Урожайность томата изменялась по годам исследований: чем выше был уровень солнечной радиации, тем больше была урожайность. В 2011 г. при наибольшем приходе солнечной радиации (41464 Вт/м<sup>2</sup>) урожайность томата была выше, чем в 2012 г. (40168 Вт/м<sup>2</sup>) на 0,2-0,8 кг/м<sup>2</sup>, чем в 2010 г. (38801 Вт/м<sup>2</sup>) – на 0,7-1,4.

### **3.6. Экономическая эффективность производства продукции томата в зависимости от влияния новых форм удобрений**

При использовании удобрений урожайность томата Комит F1 по сравнению с контролем увеличилась на 8,5-18,0 %. Настолько же возросла и денежная выручка при средней цене за 1 килограмм томата в летне-осенний оборот 80 руб. (табл. 8).

Производственные затраты при применении удобрений увеличивались на 0,5-3,8 руб./м<sup>2</sup>. Самая низкая себестоимость единицы

продукции томата Комит F1 была отмечена при обработке растений совместно растворами активейва, мегафол и кендала и была ниже контроля на 10,5 руб./кг.

Таблица 8 – Экономическая эффективность применения удобрений при выращивании томата Комит F1 в защищённом грунте

Показатель	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	11,7	13,0	12,9	12,7	13,5	13,3	13,1	13,8
Денежная выручка, руб.	936	1040	1032	1016	1080	1064	1048	1104
Производственные затраты, руб./м <sup>2</sup>	831,9	834,1	832,4	832,9	834,6	835,1	833,5	835,7
Себестоимость продукции, руб./кг	71,1	64,2	64,5	65,6	61,8	62,8	63,6	60,6
Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	104,1	205,9	199,6	183,1	245,4	228,9	214,5	268,3
Уровень рентабельности, %	12,5	24,7	24,0	22,0	29,4	27,4	25,7	32,1

*1 – контроль (фон), 2 – фон + активейв, 3 – фон + мегафол,  
4 – фон + кендал, 5 – фон + активейв + мегафол,  
6 – фон + активейв + кендал, 7 – фон + кендал + мегафол,  
8 – фон + активейв + мегафол + кендал*

Уровень рентабельности производства продукции томата Комит F1 при использовании удобрений возрос на 9,5 -19,6 % по сравнению с контролем. Меньше всего уровень рентабельности увеличился при самостоятельном применении удобрений, больше всего – при сочетании активейва, мегафол и кендала.

## ВЫВОДЫ

1. При сочетании активейва, мегафол и кендала достоверно выше по сравнению с контролем были: площадь листового аппарата – на 0,069-0,086 м<sup>2</sup>/растение, средняя масса плода – на 15–17 г.

2. При совместном применении новых форм удобрений содержание азота в листьях и плодах томата было достоверно выше контроля на 0,4–0,8 % к сырой массе, фосфора – на 0,22–0,32, калия – на 1,2–1,5, кальция в плодах – на 0,7–0,8.

3. Соотношение азота, фосфора и калия в плодах томата в среднем за три года исследований у Комит F1 было: N : P : K = 1 : 0,12-0,15 : 0,93-1,04, у Магнус F1 – N : P : K = 1 : 0,11-0,16 : 0,96-1,08, соотношение азота к кальцию в плодах томата Комит F1 – N : Ca = 1 : 0,52-0,58, Магнус F1 – N : Ca = 1 : 0,51-0,59.

4. Совместное применение активейва, мегафола и кендала существенно повышало содержание сухого вещества в плодах томата на 0,9-1,0 %, содержание сахаров – на 1,2-1,6 %. Содержание нитратов в плодах при использовании подкормок не превышало ПДК.

5. При совместном использовании корневой подкормки активейвом и внекорневых мегафолом, кендалом коэффициент использования азота в среднем за три года исследований был достоверно выше контроля в зависимости от гибрида томата и фазы его развития на 5-8, фосфора – на 12-16, калия – на 11-13 %, содержание этих элементов в дренажном растворе было существенно ниже – на 11-15, 5-8, 26-42 мг/л соответственно.

6. Самая высокая урожайность томата была получена при совместном использовании изучаемых удобрений и была достоверно выше контроля у Комит F1 на 17,9 %, у Магнус F1 – на 18,8, больше чем при применении только одной из подкормок – на 6,2-8,7 и 5,6-9,9 % соответственно. Урожайность томата в 2011 г. при наибольшем приходе солнечной радиации в летне-осенний оборот была выше, чем в 2012 г. на 0,2-0,8 кг/м<sup>2</sup>, чем в 2010 г. – на 0,7-1,4.

7. Уровень рентабельности при применении активейва, мегафола и кендала в подкормку томата Комит F1 увеличился на 9,5-19,6 % по сравнению с контролем.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для повышения урожайности и качества плодов томата при выращивании его в защищённом грунте в условиях шестой световой зоны в период летне-осеннего оборота рекомендуется применять в качестве подкормок на фоне основного питания сочетание новых форм удобрений: для корневой подкормки – активейв, для внекорневых подкормок – мегафол, кендал (0,3 %-ные растворы).

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ*

1. Проскурников, Ю. П. Применение удобрений направленного действия – один из способов повышения урожайности и качества продукции томата в защищённом грунте / Ю. П. Проскурников, М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6 (Режим доступа: <http://www.science-education.ru/113-10764> Элект. журнал).
2. Проскурников, Ю. П. Формирование вегетативных и генеративных органов гибридов томата в зависимости от применения удобрений / Ю. П. Проскурников, М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Естественные и технические науки. – 2013. – № 5. – С. 95-96.

### *Публикации в других изданиях*

3. Лобанкова, О. Ю. Влияние элементов питательных растворов на урожайность томатов защищённого грунта / О. Ю. Лобанкова, В. А. Зеленко, Ю. П. Проскурников // Образование. Наука. Производство : материалы студенческой научно-практической конференции (г. Ставрополь, 20–30 апреля 2010 г.). – Ставрополь : АГРУС, 2010. – С. 48–49.
4. Проскурников, Ю. П. Влияние минеральных удобрений на урожайность томата в условиях защищённого грунта / Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : материалы II международной конференции : сборник научных трудов. – Ставрополь : ГНУ СНИИЖК, 2013. – Т. 3. – Вып. 6. – С. 227-230.
5. Проскурников, Ю. П. Использование специальных удобрений для повышения урожайности и качества продукции томата в условиях защищённого грунта / Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова // Инновационные разработки молодых ученых Юга России : материалы межрегиональной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 2012 г.). – Ставрополь, 2012. – С. 142-144.

6. Проскурников, Ю. П. Оптимизация минерального питания томата гибрида Комит F1 в условиях защищённого грунта / Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе : материалы 76-й научно-практической конференции (г. Ставрополь, 10–20 апреля 2012 г.). – Ставрополь : Параграф, 2012. – С. 71-73.
7. Проскурников, Ю. П. Отзывчивость томатов на действие удобрений в защищённом грунте / Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 11. – С. 90-92.
8. Селиванова, М. В. Получение экологически чистой продукции огурца и томата в защищённом грунте / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова, Ю. П. Проскурников // Экология и устойчивое развитие : материалы международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 2012 г.). – Ставрополь : Параграф, 2012. – С. 72-74.
9. Селиванова, М. В. Применение органо-минеральных удобрений в качестве подкормок в условиях защищённого грунта / М. В. Селиванова, Ю. П. Проскурников, О. Ю. Лобанкова, Е. А. Подерягин // Аграрная наука, творчество, рост : материалы международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 2013 г.). – Ставрополь : Параграф, 2013. – С. 210-212.

Подписано в печать 22.11.2013. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Гарнитура «Times». Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 536.

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