УДК: 635.63:631.811.93:631.816.36:631.559 DOI: 10.25680/S19948603.2026.151.04

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОГУРЦА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПО МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ

[1,2]В.М. Лапушкин, к.б.н., [2]П.В. Добрин
[1]ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»,
127434, Москва, ул. Прянишникова, 31а,
[2]ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева,
127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, e-mail: lapushkin@rgau-msha.ru

Работа выполнена за счет средств Программы развития университета в рамках Программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030"

В условиях малообъемной гидропоники показана высокая эффективность некорневых подкормок аморфным оксидом кремния (Apasil) и комплексными кремнийсодержащими препаратами: Нанокремний, Bona Forte и Силиплант при выращивании огурца сорта Валигора. Установлено существенное повышение урожайности на 12,5-23,9% и качества продукции за счет увеличения средней массы плода, содержания сухого вещества и сырого протеина. При этом содержание нитратов в плодах снижалось на 18-33% при весенне-летнем выращивании и на 36-49% при осенне-зимнем. Наиболее сильное влияние на урожай и его качество оказали полиэлементные препараты Силиплант, Нанокремний и биостимулятор Bona Forte. Аморфный оксид кремния – Apasil также обеспечил достоверную прибавку урожая 9,5 кг/м^2, способствовал увеличению массовой доли сухих веществ на 0,96%$_{абс}$ и снижению содержания нитратов на 18-36%, но уступал по эффективности другим препаратам. Таким образом, показана высокая отзывчивость огурца на применение не только кремния, но и микроэлементов и биологически активных веществ.

Ключевые слова: кремний, огурец, малообъемная гидропоника, кремнийсодержащие удобрения, биостимуляторы, Bona Forte, Силиплант, Нанокремний, Apasil, аморфный оксид кремния, урожайность, качество.

Для цитирования: *Лапушкин В.М., Добрин П.В.* Урожайность и качество огурца при выращивании по малообъемной технологии с применением кремнийсодержащих препаратов// Плодородие. – 2026. – №4. – С. 22-26. DOI: 10.25680/S19948603.2026.151.04.

Огурец является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, он занимает в России первое место по площади возделывания и валовому сбору в условиях защищенного грунта. Благодаря этому во многом покрывается потребность населения в свежей овощной продукции. Несмотря на тенденцию к увеличению общей площади теплиц, этот рост идет низкими темпами, поэтому добиться повышения производства овощей защищенного грунта можно за счет увеличения урожайности [1]. Однако достичь желаемого результата невозможно без оптимизации минерального питания растений. Это касается не только основных макро- и микроэлементов, но и второстепенных, к которым относится и кремний.

Несмотря на то, что кремний принадлежит к числу условно-необходимых элементов питания, его роль в жизни растений важна и очень разнообразна. Широко известно его влияние на механическое укрепление и утолщение тканей, что способствует снижению испарения влаги, препятствует полеганию, поражению возбудителями болезней и вредителями; на физиологические процессы за счет ускорения развития растений и усиления поглотительной способности корневой системы; на повышение устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды [2, 3]. Все это в конечном счете положительно сказывается на формировании урожая сельскохозяйственных культур и повышении его качества [4, 5].

Как правило, к культурам, наиболее требовательным к обеспеченности кремнием, относят зерновые, в большей степени пленчатые злаки, особенно рис. При выращивании этих растений кремний способствует формированию более прочной соломины и препятствует полеганию [6, 7]. Ряд авторов отмечают его защитную роль в условиях абиотического стресса [8-10]. Положительное влияние кремния наблюдают и при выращивании других культур, в том числе овощных. Механическое укрепление тканей способствует усилению устойчивости растений к повреждению вредителями, поражению возбудителями болезней, а также повышает лежкость плодоовощной продукции [2, 11]. Огурец не является исключением, для него также установлено повышение урожайности и качества плодов при выращивании с применением кремнийсодержащих препаратов [12-14]. Как и для других культур, для огурца характерны ускорение появления всходов и получение более раннего урожая [2,14-17].

Цель исследования – изучить влияние некорневой подкормки аморфным оксидом кремния (Apasil) и поликомпонентными кремнийсодержащими препаратам (Нанокремний, Силиплант и Bona Forte) на урожай и качество плодов огурца при выращивании в условиях малообъемной гидропоники.

Методика. Исследования проводили в условиях защищенного грунта при выращивании огурца в течение двух оборотов в 2025-2026 г. Объектом исследования выбран новый, раннеспелый, партенокарпический гибрид огурца (*Cucumis sativus* L.) нидерландской селекции – Валигора, включенный в Госреестр в 2019 г.

В опыте изучали эффективность аморфного оксида кремния (Apasil, ПАО «ФосАгро»), полиэлементных кремнийсодержащих удобрений (Нанокремний, ООО «НаноКремний» и Силиплант, ООО «НЭСТ М») и кремнийсодержащего биостимулятора (Bona Forte, АО «Русинхим»). Помимо кремния действующим веществом изучаемых

препаратов были Fe, Cu, Zn (Нанокремний), K, Mg, Fe, B, Cu, Zn, Mn, Co (Силиплант), тритерпеновые кислоты (Bona Forte). Дозы препаратов устанавливали в соответствии с рекомендациями производителя и применяли в эквивалентной по кремнию концентрации (300 мг Si/л). Некорневые обработки проводили с расходом рабочего раствора 190 $см^3/м^2$ в вечерние часы при температуре ~20°С и интенсивности излучения не более 250 $Вт/м^2$, за 3 часа до отключения досветки. Первую обработку растений осуществляли после расстановки рассады на маты, после чего опрыскивание повторяли с интервалом в 2 нед.

Растения выращивали по малообъемной технологии на матах из минеральной ваты размером 500×195×100 мм в первом обороте и 1000×150×100 мм – во втором. Густота стояния растений – 3 $шт/м^2$. Общая площадь опытного участка 2240 $м^2$. Повторность опыта 4-кратная, каждая повторность занимала площадь 112 $м^2$, на которой выращивали 336 растений. В течение вегетации полив осуществляли единым фоном, для всех вариантов опыта. В течение вегетации состав питательного раствора дифференцировали в зависимости от фазы развития растений (табл. 1).

1. Содержание макроэлементов в питательном растворе в течение вегетации

Фаза*	EC	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Cu	Zn	Mn	Mo
	мС/см	мМоль/л							мкМоль/л					
1	2,26	16,0	1,9	1,7	6,5	4,5	2,2	1,6	30	30	1,00	5,0	10	0,5
2	2,76	22,0	1,5	1,8	12,0	5,0	1,8	1,5	30	40	1,00	5,0	10	1,0
3	2,85	22,0	1,5	2,0	10,0	6,3	2,0	1,5	30	40	1,00	5,0	10	1,0
4	3,14	23,5	1,5	1,5	15,5	5,0	2,0	2,5	30	40	0,75	5,0	10	1,0
5	2,45-3,06	18,8-24,0	0-1,2	1,2-1,5	11,4-15,0	4,1-5,0	1,6-2,0	1,5-2,0	15	25	0,75	5,0	10	0,6
6	2,98	23,0	1,2	1,5	12,0	6,1	2,0	1,4	15	25	0,75	5,0	10	0,6

*1. Напитка кубиков. 2. Напитка матов; 3. 1-2-я неделя после посадки; 4. 3-4-я неделя после посадки; 5. Массовое плодоношение; 6. Последние 2-3 недели, прищипка.

Исследования проводили в условиях IV световой зоны (Камчатский край). В 1-м обороте посев огурца осуществляли 24 декабря 2024 г., расстановку на маты – 13 января 2025 г., во 2-м обороте, соответственно, 11 августа и 1 сентября 2025 г. Среднесуточное количество солнечной энергии в первом обороте варьировалось по месяцам от 358 до 1014 $Дж/см^2$, во втором от 541 до 96 $Дж/см^2$ (рис. 1). За счет досвечивания его увеличивали до 1266 $Дж/см^2$ в среднем по 1-му обороту и до 899 $Дж/см^2$ – во втором.

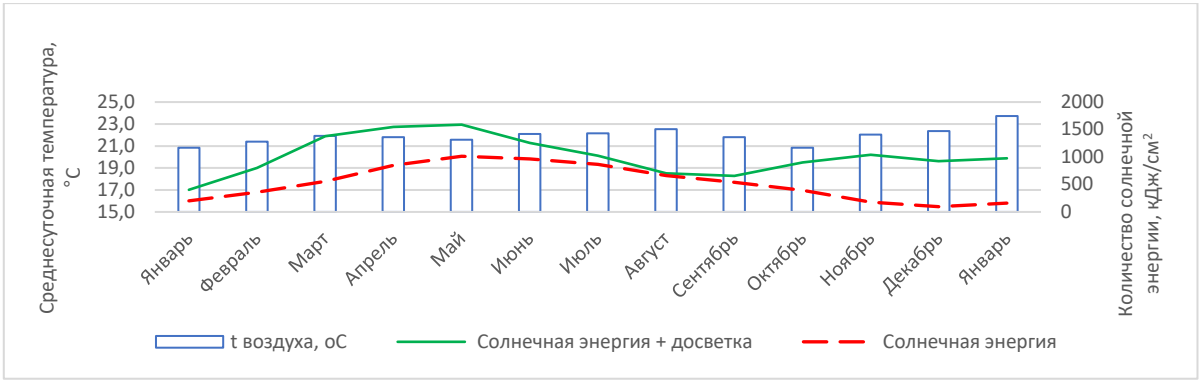


Рис. 1. Характеристика условий освещения и температурного режима при выращивании огурца

Среднесуточная температура воздуха в теплице поддерживалась на уровне 20,8-23,7 ºС, относительная влажность – 82,5-86,8%, дефицит влажности составлял 2,3-3,3 $г/м^3$.

Учет урожайности проводили еженедельно, основные показатели качества – содержание сухого вещества (ГОСТ 31640-2012), нитратов (ГОСТ 34570-2019), растворимых сухих веществ (ГОСТ ISO 2173-2013), сырого протеина (ГОСТ 13496.4-2019) определяли 1 раз в 2 нед по общепринятым методикам [18]. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом двухфакторного дисперсионного анализа с применением MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Урожайность огурца в опыте была довольно высокой и в первую очередь определялась влиянием внешних факторов, обусловленных сезонными особенностями условий выращивания. В первом обороте урожайность была выше и варьировалась от 52,5 до 63,4 $кг/м^2$, а во втором существенно снижалась в условиях крайне низкой естественной освещенности и составляла 23,7-31,0 $кг/м^2$. При этом, как показали исследования, листовые обработки кремнийсодержащими удобрениями обеспечили достоверное увеличение урожайности (табл. 2). В первом обороте средняя еженедельная прибавка урожайности составляла 1,00-1,82 $кг/м^2$ в зависимости от применяемого удобрения. Во втором обороте абсолютная прибавка несколько снизилась и составляла 0,70-1,46 $кг/м^2$, что объясняется двукратным снижением общей урожайности в условиях дефицита солнечного света в осенне-зимний период.

Следует отметить, что положительное действие изучаемых препаратов на урожай было сильнее при выращивании огурца в осенне-зимний период, на это указывает относительная прибавка урожайности 14,4-31,1% по сравнению с контрольным вариантом во 2-м обороте и 11,7-20,8% в первом (табл. 2). Полученные данные о повышении урожая согласуются с результатами, представленными в литературе [12-15].

Сравнение действия различных препаратов, показало, что они различались по эффективности. В сумме за два оборота максимальная достоверная прибавка урожая получена в варианте с использованием комплексного

кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант. Его применение позволило увеличить урожайность на 23,9% относительно контрольного варианта (рис. 2). Кремнийсодержащий биостимулятор Bona Forte несколько уступал Силиланту и обеспечил прибавку урожая 20,6%. Нанокремний повысил урожайность на 17,9%, а наименьшая прибавка урожая получена в варианте с применением Apasil – 12,5%. Важно отметить, что, несмотря на выявленные различия, все изучаемые удобрения, хоть и в разной степени, способствовали достоверному увеличению урожайности, что подтверждается результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Различия в эффективности исследованных препаратов, по всей видимости, могут быть следствием особенностей их химического состава. Так, Apasil, обеспечивший получение суммарного урожая 85,7 кг/м^2, представляет собой аморфный оксид кремния, т. е. чисто кремниевое удобрение. В свою очередь, остальные препараты, содержащие также мезо- и микроэлементы (Нанокремний и Силиплант) и тритерпеновые кислоты (биостимулятор Bona Forte) способствовали формированию более высокого урожая – от 89,8 до 94,4 кг/м^2. Это свидетельствует о существенной роли микроэлементов и биостимулятора в формировании урожайности огурца.

2. Влияние кремнийсодержащих препаратов на урожайность огурца, кг/м^2

Фактор А (Сезон)	Фактор Б (Препарат)					Среднее по А	$НСР^{А}_{05}$
	Контроль	Нанокремний	Bona Forte	Силиплант	Apasil		
1-й оборот (февр.-июль)	52,5	60,5	61,6	63,4	58,5	59,3	0,4
2-й оборот (сент.-январь)	23,7	29,3	30,2	31,0	27,2	28,3	
Среднее по Б	38,1	44,9	45,9	47,2	42,8	$НСР_{05}$ = 0,9	
$НСР^{Б}_{05}$	0,6						

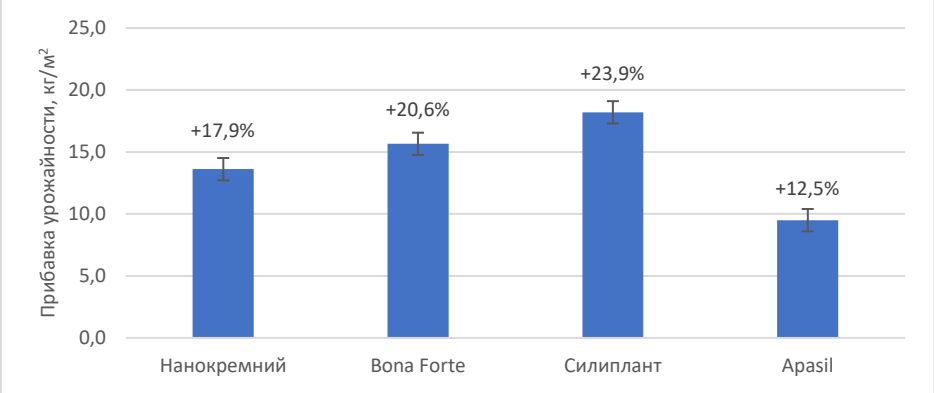


Рис. 2. Прибавка урожайности огурца, в сумме за два оборота

3. Влияние кремнийсодержащих препаратов на показатели качества огурца

Фактор А (Сезон)	Фактор Б (Препарат)					Среднее по А	$НСР^{А}_{05}$
	Контр.	Нанокремний	Bona Forte	Силиплант	Apasil		
Средняя масса 1 плода, г							
1-й оборот	88	95	104	100	97	**97**	**3**
2-й оборот	86	97	103	95	97	**96**	
Среднее по Б	**87**	**96**	**104**	**97**	**97**	**$НСР_{05}$ = 6**	
$НСР^{Б}_{05}$	**4**						
Содержание сухого вещества, %							
1-й оборот	5,13	5,82	5,74	6,08	5,52	**5,66**	**0,21**
2-й оборот	4,04	5,60	5,54	6,30	5,56	**5,41**	
Среднее по Б	**4,58**	**5,71**	**5,64**	**6,19**	**5,54**	**$НСР_{05}$ = 0,47**	
$НСР^{Б}_{05}$	**0,33**						
Содержание растворимых сухих веществ, %*							
1-й оборот	2,21	3,46	3,39	3,41	2,93	**3,08**	**0,16**
2-й оборот	2,25	3,18	3,41	3,21	3,02	**3,02**	
Среднее по Б	**2,23**	**3,32**	**3,40**	**3,31**	**2,98**	**$НСР_{05}$ = 0,36**	
$НСР^{Б}_{05}$	**0,25**						
Содержание нитратов, мг/кг							
1-й оборот	208	142	139	140	170	**160**	**10**
2-й оборот	264	146	133	134	168	**169**	
Среднее по Б	**236**	**144**	**136**	**137**	**169**	**$НСР_{05}$ = 22**	
$НСР^{Б}_{05}$	**16**						

*Растворимые сухие вещества в пересчете на сахарозу.

Примечание. 1-й оборот: февраль – июль, 2-й оборот: сентябрь – январь.

Все изучаемые удобрения оказали положительное влияние не только на формирование урожая плодов огурца, но и на их качество (табл. 3). Средняя масса 1 плода существенно увеличивалась от применения всех препаратов, но наибольший прирост происходил при применении биостимулятора Bona Forte – в среднем на 17 г. Все остальные удобрения повышали массу плода на 9-10 г. Содержание сухого вещества в плодах при весенне-летнем выращивании было на 0,25%$_{абс}$. выше по сравнению с осенне-зимним периодом и увеличивалось под действием препаратов на 0,96-1,61%$_{абс}$. Максимальное содержание сухих веществ наблюдалось в варианте с обработками Силиплантом – 6,08-6,30%. Отметим, что в этом же варианте получена и максимальная прибавка урожайности.

Apasil способствовал увеличению содержания в плодах растворимых сухих веществ на 0,75%$_{абс}$., но

применение комплексных препаратов достоверно повышало их содержание по сравнению с односторонним применением кремния (+0,33-0,42%абс.), что свидетельствует о выраженном влиянии микроэлементов и регулятора роста на формирование химического состава плодов.

Все изучаемые удобрения существенно снижали содержание нитратов в продукции, в среднем за весь период наблюдения на 67-100 мг/кг, или 27-41% по сравнению с контролем. При применении некорневых обработок содержание нитратного азота в плодах варьировалось в течение вегетации от 102 до 198 мг/кг, а в контрольном варианте без обработок от 179 до 292 мг/кг, но, тем не менее было значительно ниже ПДК = 400 мг/кг.

Помимо того, что в контрольном варианте среднее содержание нитратов было выше, также в этом варианте отмечалось большее их накопление во втором обороте. Так, если в весенне-летний период среднее содержание нитратов на контроле составляло 208 мг/кг, то при осенне-зимнем выращивании уже 264 мг/кг. Примечательно, что такая сезонная динамика не отмечена в вариантах, где растения опрыскивали кремнийсодержащими удобрениями (табл. 3, рис. 3).

Влияние изучаемых препаратов на накопление нитратов в продукции было неодинаковым. Как и по другим показателям качества, кремниевое удобрение Apasil показало достоверную, но меньшую по сравнению с полиэлементными удобрениями и биостимулятором, эффективность. Если среднее содержание нитратов в варианте с Apasil составляло 169 мг/кг, то при использовании препаратов с более сложным составом – 136-144 мг/кг, что существенно ниже. Это подтверждает то, что на снижение накопления нитратов в продукции заметное влияние оказывают как сам кремний, так и входящие в состав удобрений микроэлементы и биологически активные вещества.

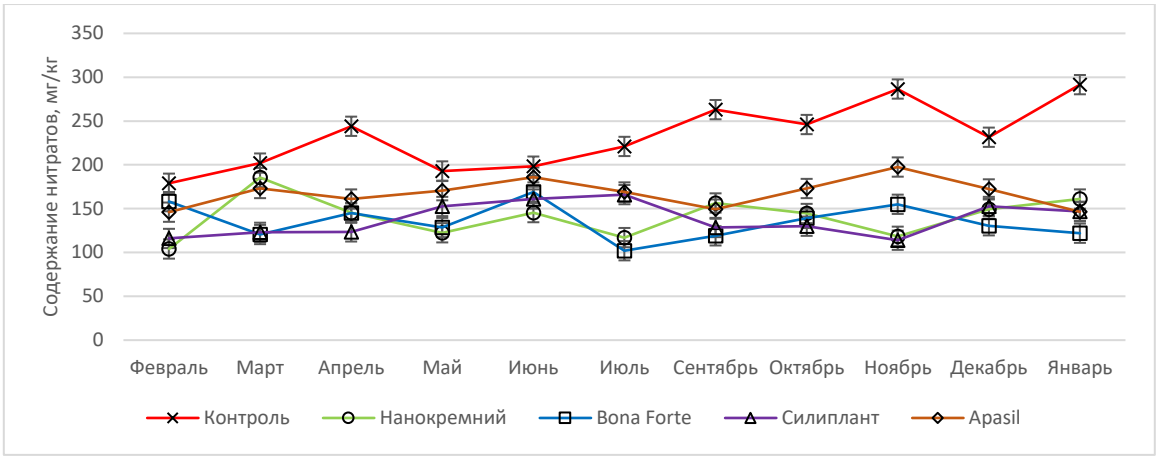


Рис. 3. Динамика содержания нитратов в плодах огурца

Все изучаемые препараты, кроме Apasil, способствовали повышению содержания сырого белка в плодах, под их действием оно возрастало в среднем на 0,08% в первом обороте и на 0,23% во втором (рис. 4).

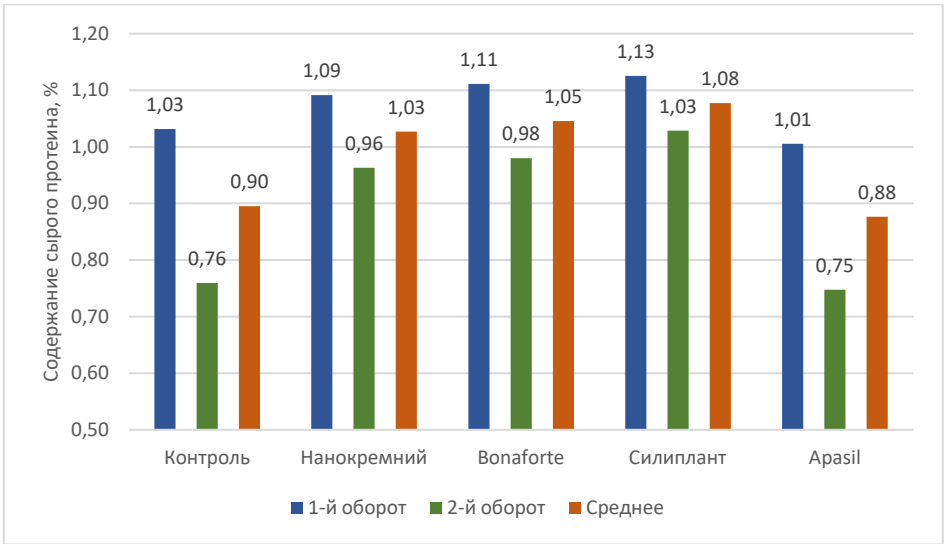


Рис. 4. Содержание сырого белка в плодах огурца, % сырой массы

Кроме того, отмечалась тенденция к более выраженному влиянию Силипланта. Следует также отметить, что между содержанием сырого белка и нитратов наблюдалась обратная зависимость ($r = -0,62$, достоверно при $p<0,05$, $t_{факт.} = 2,38$, $t_{крит.} = 2,31$). Это в свою очередь свидетельствует об усилении синтеза органических азотистых веществ и повышении качества полученной продукции под действием поликомпонентных препаратов, содержащих микроэлементы и биостимулятор.

Оценка эффективности использования растениями фонового питательного раствора показала, что, благодаря увеличению урожайности при некорневых

обработках, затраты элементов питания на формирование единицы продукции снизились в среднем на 16% по сравнению с контролем (табл. 4). Таким образом, под действием изучаемых препаратов повышалась агрономическая эффективность удобрений, используемых для приготовления питательного раствора, так как на каждый израсходованный килограмм азота было получено 10,8-20,7 кг прибавки урожая плодов, по фосфору окупаемость составляла 34,7-66,5 кг/кг, а по калию 6,4-12,3 кг/кг.

4. Затраты элементов питания на формирование урожая, г д.в. удобрений/кг плодов

Вариант	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S
Контроль (б/у)	11,6	3,6	19,4	8,5	2,5	1,3
Нанокремний	9,8	3,0	16,4	7,2	2,1	1,1
Bona Forte	9,6	3,0	16,1	7,1	2,1	1,1
Силиплант	9,3	2,9	15,6	6,9	2,0	1,0
Apasil	10,3	3,2	17,2	7,6	2,2	1,1

Заключение. Установлено что использование кремния и полиэлементных кремнийсодержащих препаратов при выращивании огурца в условиях малообъемной гидропоники является эффективным приемом повышения не только урожайности, но и качества плодов. Некорневые подкормки аморфным оксидом кремния (Apasil) позволяют увеличить урожай на 12,5%, повысить содержание сухих веществ на 1,0%$_{абс.}$ и уменьшить содержание нитратов на 27%. Однако комплексные кремнийсодержащие препараты, обладают более высокой эффективностью и увеличивают урожай относительно Apasil на 5,4-11,4%.

В среднем за два оборота полиэлементный препарат Нанокремний увеличивал урожайность на 17,9%, а биостимулятор Bona Forte – на 20,6%. При этом содержание сухих веществ увеличивалось на 1,1%$_{абс.}$, сырого протеина на 0,13-0,15%$_{абс.}$, а нитратов снижалось на 38-41%.

Самое сильное влияние на повышение урожайности оказало удобрение с наиболее сложным составом – Силиплант, прибавка урожая составила 23,9%, прирост содержания сухого вещества – 1,6%$_{абс.}$, сырого протеина – 0,18%$_{абс.}$ а снижение содержания нитратов – 41%.

Литература

1. *Долгих П.П., Гончарова М.А.* Состояние тепличной отрасли в России и перспективы ее развития // Эпоха науки. – 2021. – № 25. – С. 25-29. – DOI 10.24412/2409-3203-2021-25-26-29.
2. *Бочарникова Е.А., Матыченков В.В., Матыченков И.В.* Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения // Агрохимия. – 2011. – № 7. – С. 84-96.
3. *Самсонова Н.Е.* Кремний в растительных и животных организмах // Агрохимия. – 2019. – № 1. – С. 86-96. – DOI 10.1134/S0002188119010071.
4. *Влияние* листовых подкормок Apasil и Apaliqua ЖКУ на урожайность томата (Solanum lycopersicum L.) при выращивании на капельном поливе в условиях открытого грунта Центрального района Нечерноземной зоны / Я.П. Тукусер, С.М. Надежкин, А.А. Байков [и др.] // Овощи России. – 2025. – № 6. – С. 95-104. – DOI 10.18619/2072-9146-2025-6-95-104.
5. *Effect* of seed treatment by selenium and silicon on the absorption of heavy metals by barley plants under soil drought / Y.I. Enakiev, A.A. Lapushkina, V.M. Lapushkin, I.V. Vernichenko // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2021. – Vol. 27, No. 2. – P. 328-332.
6. *Влияние* аморфного диоксида кремния и его золя на параметры роста некоторых зерновых культур / Е.В. Немцова, А.В. Харин, И.А. Разлуго [и др.] // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований. – 2018. – № 1. – С. 41-44.
7. *Шеуджен А.Х., Кемечева М.Х., Шхапацев А.К.* Теория и практика применения кремниевых удобрении на посевах риса. – Майкоп: Майкопский государственный технологический университет, 2003. – 103 с.
8. *Влияние* селена и кремния на азотное питание растений ячменя и их устойчивость к засухе и алюминию (опыты с изотопом ^{15}N) / И.В. Верниченко, Л.В. Осипова, Т.Л. Курносова [и др.] // Агрохимический вестник. – 2021. – № 6. – С. 38-44. – DOI 10.24412/1029-2551-2021-6-008.
9. *Влияние* кремния на онтогенетическую адаптацию ярового ячменя при действии оксидативного стресса / Л.В. Осипова, И.В. Верниченко, Л.В. Ромодина [и др.] // Плодородие. – 2020. – № 1. – С. 18-21. – DOI 10.25680/S19948603.2020.112.06.
10. *Влияние* селена и кремния на устойчивость растений ячменя к засухе и наличие в почве алюминия при внесении меченого $^{15}NO_3^-$ / И.В. Верниченко, Л.В. Осипова, Т.Л. Курносова [и др.] // Плодородие. – 2018. – № 5. – С. 12-15.
11. *Дудникова С.А., Лапина В.В., Дорожкина Л.А.* Пути совершенствования защиты огурца при выращивании по малообъемной технологии // Агрохимический вестник. – 2022. – № 6. – С. 74-77. – DOI 10.24412/1029-2551-2022-6-014.
12. *Хорошилов А.А., Фролова С.А.* Использование удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний в технологии возделывания огурца защищенного грунта // Научный журнал молодых ученых. – 2017. – № 2. – С. 10-13.
13. *Эффективность* применения кремнийсодержащих удобрений при малообъёмной технологии выращивания огурца Киборг F1 / М.В. Селиванова, Е.С. Романенко, Т.С. Айсанов [и др.] // Овощи России. – 2020. – № 6. – С. 25-30. – DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-25-30.
14. *Лапушкин В.М., Добрин П.В.* Влияние кремнийсодержащих удобрений на урожай томата и огурца при малообъемной технологии выращивания // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 5-19. – DOI 10.26897/0021-342X-2023-1-5-19.
15. *Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д.* Регуляторы роста растений для овощных культур. Обзор // Гавриш. – 2009. – № 3. – С. 14-19.
16. *Влияние* аморфного диоксида кремния на ростовые и биохимические показатели культурных растений на ранних стадиях онтогенеза / Л. Н. Анищенко, Е. В. Борздыко, И. В. Москаленко [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 3. – С. 40-45.
17. *Новикова Н.Е., Самсонова Н.Е.* Влияние соединений кремния на процесс прорастания семян гороха и защиту проростков от окислительных повреждений // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2. – С. 21-28. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.2.21.
18. *Агрохимия*. Практикум : учебное пособие для вузов / В.М. Лапушкин, С.П. Торшин, А.А. Лапушкина [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. – 500 с.

YIELD AND QUALITY OF CUCUMBER VALIGORA F1 WHEN CULTIVATED BY LOW-VOLUME TECHNOLOGY WITH THE USE OF SILICON-CONTAINING PREPARATIONS

[1,2]V.M. Lapushkin, [2]P.V. Dobrin

[1]All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov, 127434, 31a, Pryanishnikov st., Moscow, Russian Federation,

[2]Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127434, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, Russian Federation, e-mail: lapushkin@rgau-msha.ru

In low-volume hydroponics, foliar feeding with amorphous silicon oxide (Apasil) and complex silicon-containing preparations such as Nanokremniy, Bona Forte, and Siliplant has been shown to be highly effective in growing Valigora F1 cucumbers. A significant yield increase of 12.5-23.9% and product quality were observed due to increased average fruit weight, dry matter, and crude protein content. Nitrate content in fruits decreased by 18-33% in spring-summer cultivation and by 36-49% in autumn-winter cultivation. The multi-element preparations Siliplant, Nanokremniy, and the biostimulant Bona Forte had the strongest impact on yield and quality. Amorphous silicon dioxide (Apasil) also provided a significant yield increase of 9.5 kg/m², increased dry matter by 0.96 percentage points, and reduced nitrate content by 18-36%, but was less effective than other products. Thus, cucumbers demonstrate a high response not only to silicon but also to microelements and biologically active substances.

Keywords: silicon, cucumber, low-volume hydroponics, silicon-containing fertilizers, biostimulants, Bona Forte, Siliplant, Nanokremniy, Apasil, amorphous silicon oxide, yield, quality.