

# НИТРАТ КАЛЬЦИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫЙ – ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ



CONCENTRATED CALCIUM NITRATE IS AN EFFECTIVE SOLUTION  
FOR MINERAL NUTRITION OF VEGETABLES GROWN  
THROUGH PROTECTED CULTIVATION

Гребенникова Т.В. – руководитель департамента маркетинга  
Хасеева К.А. – кандидат биол. наук,  
руководитель отдела продвижения продукции  
Белюсова К. – кандидат биол. наук, агроном-консультант  
Тареева М.М. – кандидат с.-х. наук,  
с.н.с. ФГБНУ ВНИИССОК

Grebennikova T.V.,  
Khaseeva K.A.,  
Belousova K.,  
Tareeva M.M.

АО «Объединенная химическая компания  
«УРАЛХИМ» (АО «ОХК «УРАЛХИМ»)  
123112, Россия, г. Москва, Пресненская наб., д.6, строение 2  
Тел.: +7(495)721-89-89  
Факс: +7(495)721-85-85  
[www.uralchem.com](http://www.uralchem.com)

United Chemical Company 'URALCHIM'  
Presnenskaya nab. St., 6, build. 2,  
Moscow, 123112, Russia  
[www.uralchem.com](http://www.uralchem.com)

Одним из базовых водорастворимых удобрений, используемых в тепличных комбинатах, является кальциевая селитра, при этом наблюдается устойчивый рост потребления и производства этого продукта. В настоящее время азотнокислый кальций выпускается в гранулированной и кристаллической форме четырехводной, двухводной и концентрированной разновидностей. Эти разновидности значительно отличаются своим химическим составом. Помимо основной формы азота – нитратной, в составе кальциевой селитры присутствует аммонийная форма азота, что зачастую является нежелательным моментом, особенно при капельном орошении в теплицах. В компании «УРАЛХИМ» разработан новый продукт – нитрат кальция концентрированный с минимальным содержанием аммиачного азота. Исследования показали очевидное его преимущество перед четырехводным и двухводным аналогами по ряду показателей. В настоящее время многие тепличные агрохолдинги и тепличные комбинаты уже используют нитрат кальция концентрированный компании «УРАЛХИМ», и при этом отмечают эффективность его применения.

One of the basis water-soluble fertilizers that are used in greenhouse enterprises is a Calcium nitrate, where its production and demand raise. At present time, calcium nitrate is produced in a granulated and crystalline form consisted of tetrahydrate, dihydrate and concentrated variants. These forms are significantly distinguished by their chemical composition. Besides the basic form of nitrogen – nitrate – there is ammoniacal nitrogen in the composition of Calcium nitrate that is found to be undesirable element, particularly with drip irrigation system in the greenhouse. The new product, calcium nitrate has been worked out with minimal content of ammoniacal nitrogen at URALCHIM. The study showed the advantages of the product for such characteristics as solubility and time of dissolving. It dissolves 3.4-7 time faster than those of tetrahydrate and dihydrate analogues. At present time, the concentrated calcium nitrate is used in many greenhouse industrial complexes and enterprises, and has shown its efficiency in practice.

**Ключевые слова:** кальциевая селитра, защищенный грунт, овощные культуры, нитрат кальция концентрированный.

**Keywords:** calcium nitrate, protected cultivation, vegetable crops, concentrated calcium nitrate.

В настоящее время в России развитию овощеводства защищенного грунта отводится важная роль в целях наиболее полного и круглогодичного обеспечения населения свежими продуктами питания, при этом в связи с реализуемыми программами импортозамещения она возрастает многократно.

В настоящее время достигнутый уровень производства овощей в сооружениях защищенного грунта недостаточен. Объем потребления зелени и овощей в России в несколько раз ниже рекомендуемой нормы (12-15 кг тепличных овощей в год), и по данным разных источников, составляет около 7,5-8,1

кг, при этом этот показатель по регионам РФ значительно варьирует [1, 2, 3]. За последние пять лет наметилась тенденция развития отрасли. Тем не менее, за счет собственного производства обеспечивается только около 60% необходимого объема потребления. Проблема повышения обеспеченности

населения свежими овощами зависит от ряда факторов и может быть решена на основе интенсификации, улучшения научного обеспечения отрасли, строительства новых тепличных комплексов. Несомненно, эффективность производства зависит от выбора высокопродуктивных сортов и гибридов, а также технологии их возделывания, позволяющей максимально реализовать потенциал их продуктивности. При этом высокая продуктивность овощных культур в защищенном грунте достигается, прежде всего, оптимизацией светового, водного, температурного режимов и минерального питания.

Оптимальное содержание питательных веществ для овощных культур достигается внесением минеральных удобрений. При этом, правильное внесение удобрений дает возможность получать не только максимальные урожаи, но и улучшать качество продукции, менять направленность процессов обмена веществ, образования и накопления в растениях желаемых соединений – белков, жиров, крахмала, сахаров, витаминов, ферментов и т. д. При обеспечении достаточного питания высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных культур получают возможность реализовать свой потенциал, быстрее проходят критические фазы роста и развития, становятся более устойчивы к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды [4].

Среди элементов питания, необходимых растениям для их эффективного роста и развития, на первом месте стоит азот, на втором – фосфор, на третьем – калий. Особое значение в эффективности питания овощных культур имеют также такие элементы, как кальций, магний, сера, а также микроэлементы: бор, молибден, медь, цинк, железо, марганец. При этом «закон минимума», сформулированный Юстусом Либихом, говорит, что определяющим урожаем и его качеством является элемент, находящийся в минимуме, независимо от того, в каком количестве он требуется растению [5].

Потребность растений в питательных веществах определяется биологическими особенностями культуры, сорта, гибрида и их продуктивностью. Из всех сельскохозяйственных культур овощные отличаются повышенными требова-

ниями к плодородию и характеризуются высоким выносом питательных веществ из почвы. Большинство из них хорошо отзываются на внесение удобрений. При этом на продуктивность и качество урожая также оказывают влияние формы, в которых растения получают питательное вещество, и виды применяемых минеральных удобрений.

Минеральное питание овощных культур в защищенном грунте имеет свою специфику и существенно отличается от открытого, для поддержания необходимой концентрации солей в корнеобитаемой среде и снижения потерь питательных веществ значительная часть удобрений в настоящее время применяется в виде подкормок корневых и некорневых подкормок.

Овощные культуры более требовательны к питательным веществам. Тепличные растения выносят больше питательных веществ из почвы, чем в открытом грунте. Так, например, в зависимости от условий выращивания, сорта (гибрида) и применяемой технологии, по данным ряда исследований, вынос питательных веществ на 10 кг плодов колеблется у огурца: азота – 15,3-25,0, фосфора – 10-12,9, калия – 35,6-64,5, кальция – 24,4-30,5, магния – 4,5-9,2 г; у томата: азота – 33,5, фосфора – 12,1, калия – 63,0, кальция – 45,9, магния – 7,8 г. Томат отличается более высоким выносом, чем огурцы. Так, при урожае 30 кг/м<sup>2</sup> вынос с 1 га составлял: азота – 420, фосфора – 110, калия – 670, кальция – 340, магния – 60 кг. При гидропонном способе выращивания потребность в питательных элементах в 1,5–2 раза меньше [6]. Поэтому необходимо применять разнообразные минеральные удобрения в повышенных дозах и вносить их дифференцированно по периодам роста в соответствии с требованиями растений [7].

Одним из базовых водорастворимых удобрений, используемых в тепличных комбинатах, является кальциевая селитра, при этом наблюдается устойчивый рост потребления и производства этого продукта, в связи с тем, что данное удобрение содержит в своем составе два жизненно необходимых для растений элемента: азот и кальций. Потребность в кальции по сравнению с

тремя основными макроэлементами (азот, фосфор и калий) несколько меньше, однако суммарные дозы внесения его достаточно велики. Кальций является одним из важнейших элементов питания для растений. Во-первых, он способствует усвоению азота, обеспечивающего активный рост и развитие всех растений. Во-вторых, кальций является важным компонентом клеточных стенок и структурным компонентом хромосом, он участвует в процессах транспорта сахаров, нейтрализации органических кислот, регулирует ферментную активность в растениях; способствует процессам фотосинтеза; активно стимулирует рост и развитие корневой системы. Наличие в составе доступного для растений кальция способствует формированию прочных клеточных стенок и мембран, что в свою очередь предотвращает повреждение плодов при уборке и транспортировке. Кальций способствует снижению влияния стрессовых факторов окружающей среды и снижению поражения различного рода заболеваниями [8, 9, 10].

Дефицит кальция на овощных культурах проявляется по-разному: так, например, у растений огурца цветки становятся бесплодными, отмирают завязи; у салата первый признак дефицита кальция – краевой ожог листа; у томата деформируются молодые листья, поверхность листа начинает усыхать, начиная с кончиков и краёв листовой пластины. Недостаток кальция сказывается также на корневой системе: ослабляется ее развитие, на корнях перестают образовываться корневые волоски, через которые в растение из почвы поступает основная масса питательных веществ и воды, корни ослизняются и загнивают, появляется хлороз листьев, прекращается рост стебля. Хорошо известны такие заболевания, как вершинная гниль плодов томата или скручивание плодов огурца, серая гниль томата, перца, побурение мякоти картофеля, горькая ямчатость плодов яблок, связанные с нехваткой кальция в питании растений [11].

Кальций является нереутилизируемым элементом питания, то есть не способным к перемещению из старых органов в молодые. Это значит, что при возникновении его дефицита первые симптомы проявляются, прежде всего,

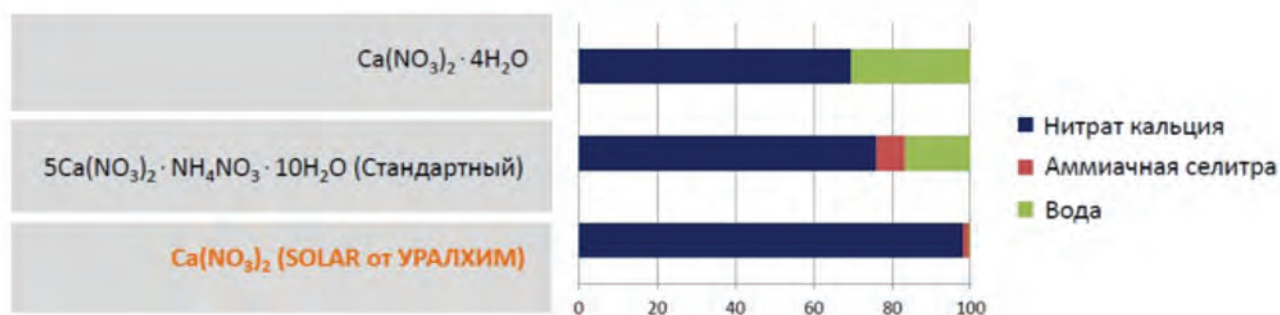


Рис. 1. Химический состав разновидностей кальциевой селитры

на молодых частях растений. По этой причине необходимо обеспечивать питание этим макроэлементом равномерно на протяжении всего периода вегетации в соответствии с потребностями овощных культур по отдельным фазам (12, 13).

Азотнокислый кальций, или кальциевая селитра – удобрение, широко применяемое в сельском хозяйстве. Впервые производство кальциевой селитры, или, по-другому, нитрата кальция, было запущено в 1905 году в Норвегии. Азотнокислый кальций был первым синтетически полученным удобрением. Ввиду хорошей растворимости кальциевая селитра нашла свое применение в оросительных системах при выращивании овощей, как в закрытом, так и в открытом грунте, а также при

проведении внекорневых подкормок. Особенно эффективно использование этого удобрения на кислых почвах и почвогрунтах. За счет того, что нитрат кальция является физиологически щелочным удобрением, его применение устраняет избыточную кислотность субстрата и способствует лучшему росту и развитию растений.

#### Химический состав

Нитрат кальция содержит в своем составе азот в нитратной форме. Использование именно этой формы азота имеет ряд преимуществ для растений: быстрая усвояемость, что дает возможность для точного расчёта потребности по азоту и исключает риск передозировки; усиление поглощения

кальция, калия и магния, что помогает предупредить и восполнить дефицит кальция в растениях.

В настоящее время азотнокислый кальций выпускается в гранулированной и кристаллической форме четырехводной, двухводной и концентрированной разновидностей. Эти разновидности значительно отличаются своим химическим составом.

Помимо основной формы азота – нитратной, в составе кальциевой селитры присутствует аммонийная форма азота в виде аммиачной селитры. Наличие в составе двухводной и безводной кальциевой селитры примеси в виде аммиачной селитры обусловлено не агрономической целесообразностью, а технологической необходи-

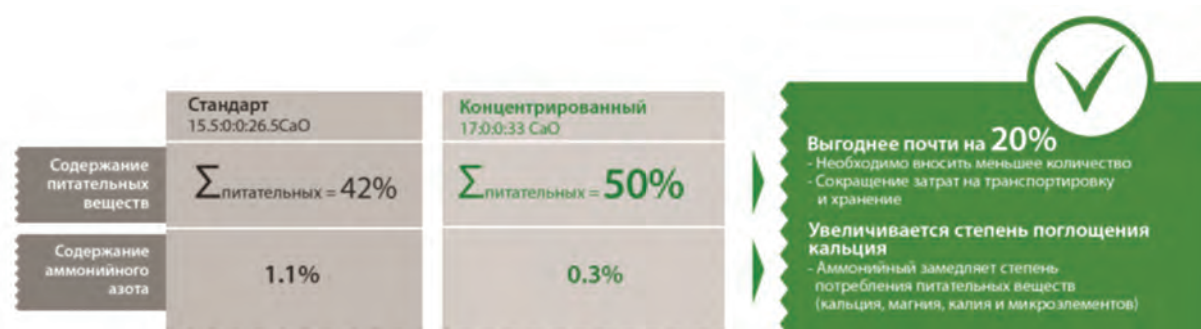
Таблица 1. Технические характеристики нитрата кальция концентрированного:

Внешний вид	Белые гранулы
Массовая доля нитрата кальция, %, не менее	96
Массовая доля общего азота (N), %, не менее	17
Нитратный азот, %, не менее	16,7
Аммонийный азот, %, не более	0,3
Кальций в пересчёте на CaO, %, не менее	33
Массовая доля воды, %, не более	3
Нерастворимый остаток, %, не более	0,1
Статическая прочность гранул, МПа, не менее	2
Гранулометрический состав, %:	
менее 1 мм, не более	5
1-4 мм, не менее	90
менее 6 мм	100
pH (1%-ного водного раствора)	5,5-6,5
Растворимость в воде при 20°C, г/100 см <sup>3</sup>	120
Рассыпчатость (ГОСТ 21560.5), %	100



Таблица 2. Сравнительная характеристика нитрата кальция двухводного и концентрированного

Содержание питательных веществ	Двухводный	Концентрированный	Δ
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , %	78.0	98.0	+25%
CaO, %	26.3	33.0	+25%
Общий азот, N, %	15.5	17.0	+10%
Аммонийный азот, N, %	1.1	0.3 (макс. 0.5)	-73%
N + CaO, %	41.8	50.0	+20%
H <sub>2</sub> O	16.6	0.3 (макс. 3)	-98%



мостью. Введение в состав нитрата кальция аммиачной селитры способствует лучшей грануляции продукта. Однако аммонийная форма азота зачастую является нежелательной, особенно при капельном орошении в теплицах, например, на стадии цветения овощных культур. Четырехводный продукт не содержит нитрата аммония, но содержит балласт в виде кристаллизационной воды.

Развитие технологий химической промышленности позволило химикам-технологам компании «УРАЛХИМ» разработать рецептуру введения в состав нитрата кальция концентрированного минимальных добавок аммиачной селитры (0,3% в пересчете на аммонийный азот в нитрате кальция концентрированном, в то время как в двухводном аналоге эта величина составляет 1,1%), которая необходима для лучшей грануляции продукта (табл.1). Тем самым, используя концентрированный продукт при выращивании овощей, снижается риск проявления негативного влияния аммонийной формы азота в критические фазы вегетации. Гранулированная форма лучше всего подходит для использования, так как продукт не склонен к слеживаемости, сохраняет свою рассыпчатость при соблюдении норм хранения и удобен для дозирования и внесения. Более того, безводный нитрат кальция является наиболее кон-

центрированным среди аналогов, то есть содержит наибольшее количество питательных элементов по сравнению с двумя другими продуктами при равной физической массе.

Химический состав выгодно отличает нитрат кальция концентрированный производства компании «Уралхим». В таблице 2 приведена сравнительная характеристика стандартного и концентрированного нитрата кальция.

#### Растворимость нитрата кальция концентрированного

В защищенном грунте очень важными показателями качества удобрений также являются растворимость удобрений и время их растворения при приготовлении маточных растворов, как для фертигации овощных культур открытого грунта, так и для капельного полива овощей. При неполном растворении возможна поломка дорогостоящего ирригационного оборудования, что ведет к существенным затратам на их ремонт или покупку новых деталей, что в результате приводит к непредвиденному увеличению себестоимости получаемой сельскохозяйственной продукции.

В лаборатории завода минеральных удобрений Кирово-Чепецкого химического комбината были получены интересные данные по сравнению растворимости различных типов кальциевой

селитры. Готовили растворы нитрата кальция с концентрацией 50% при постоянном перемешивании со скоростью 200 об/мин до полного растворения гранул. Для перемешивания растворов использовали перемешивающее устройство верхнеприводное ПЭ-8300 компании «ЭКРОС». Исследования показали очевидное преимущество нитрата кальция концентрированного по таким показателям, как растворимость продукта и время растворения, он растворяется в 3,4-7 раз быстрее, чем четырехводный и двухводный аналоги. Это объясняется тем, что процесс растворения нитрата кальция концентрированного представляет собой с химической точки зрения экзотермическую реакцию, то есть при растворении выделяется тепло, приводящее к легкому нагреванию маточного раствора, в то же время как процесс растворения нитрата кальция стандартного сопровождается поглощением тепла и, соответственно, охлаждением раствора, что замедляет процесс растворения.

#### Заключение

Таким образом, использование нитрата кальция концентрированного компании «Уралхим» является более выгодным вариантом применения данного вида удобрения по сравнению с аналогами по эффективности и экономичности:

- Он может использоваться в любых фертигационных системах с минимальным риском поломки оборудования, засорения трубопроводов, фильтров или капельниц.
- Более высокая скорость растворения позволяет сократить время, необходимое для приготовления маточного и рабочего раствора.
- Для приготовления раствора заданной концентрации необходимо значительно меньшее по сравнению с аналогами количество нитрата кальция концентрированного благодаря высокому содержанию действующего вещества в данном продукте. Расходная норма, например, четырехводного нитрата кальция на 29% выше концентрированного продукта. Более низкие расходные нормы означают меньшие затраты на транспортировку удобрений до складов

хозяйств, непосредственно до полей или теплиц. Для хранения концентрированного продукта требуется меньше складских площадей.

Кальциевая селитра – это давно известный продукт на рынке минеральных удобрений, однако появление новой ее разновидности – нитрата кальция концентрированного позволяет агрономам защищенного грунта повышать урожайность и качество товарной овощной продукции, снижать затраты на ее выращивание, и как следствие, получать более высокую рентабельность сельскохозяйственного производства.

В настоящее время многие тепличные агрохолдинги и тепличные комбинаты уже используют Нитрат кальция концентрированный компании «Уралхим», и при этом отмечают, что работать с этим продуктом

во всех аспектах лучше по сравнению с кристаллогидратами.

**Нитрат кальция концентрированный** одинаково эффективен, как в открытом, так и защищенном грунте: как при внесении в почву, так и при использовании в системах ирригации, фертигации. Он практически незаменим в системах капельного полива, для foliarных подкормок, благодаря высокой концентрации элементов питания, низкого содержания аммонийного азота при полном отсутствии содержания натрия, хлора и тяжелых металлов и 100% растворимости в воде.

*С широкой линейкой водорастворимых продуктов компании «Уралхим» можно подробно ознакомиться на сайте <http://solar.uralchem.com/?l=ru>*



#### Литература

1. Мамедов М.И. Перспективы защищенного грунта в России. //Овощи России. 2014. – №4. – С. 4-9. DOI:10.18619/2072-9146-2014-4-4-9.
2. Дубовицкий А.А., Климентова А.А., Неуймин Д.С. Совершенствование рынка овощей защищенного грунта на основе повышения эффективности их производства //Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. 2016. – №1. – С.86.
3. Детков Н.С. Защищенный грунт России: сегодня и завтра. Картофель и овощи. – 2016. – №10.
4. <http://asprus.ru/blog/azbuka-pitaniya-primeneniye-mineralnykh-udobreniy-odin-iz-instrumentov-upravleniya-urozhaem/>
5. Применение прогрессивных технологий минерального питания растений. Сборник материалов /Краснодар: изд-во «Stadtgespraech», 2006. – 116 с.
6. <http://www.activestudy.info/osobennosti-mineralnogo-pitaniya-ovoshnykh-kultur-v-teplicax/>
7. <http://mcx-consult.ru/page0306112009>.
8. Минеев В.Г. Агрехимия: Учебник.– 2-е издание, переработанное и дополненное.– М.: Издательство МГУ, Издательство «КолосС», 2004.– 720 с.
9. Петров Б.А., Селиверстов Н.Ф. Минеральное питание растений. Справочное пособие для студентов и огородников. Екатеринбург, 1998. 79 с.
10. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрехимия /Под редакцией Б.А. Ягодина.– М.: Колос, 2002.– 584 с.
11. <http://www.rusagroweb.ru/problems-ovoshevodstva/defitsity-pitaniya-ovoshchej/kaltsij.html>
12. Лебедев С.И. Физиология растений. - М.: «Агропром», 1988.
13. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. – М.: «Высшая школа», 1976.