

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ ИМЕНИ Д.Н. ПРЯНИШНИКОВА»**

Главные редакторы: Виктор Г. Сычёв и Лотар Мюллер

**НОВЫЕ МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАНДШАФТОВ В ЕВРОПЕ,
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И СИБИРИ**

Монография в 5 томах

**Том IV Оптимизация сельскохозяйственных
ландшафтов**

**В содружестве с Академией почвенного плодородия
Митчерлиха (МИТАК), Паулиненауэ, Германия**

Москва 2018

**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FSBSI «ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF AGROCHEMISTRY
NAMED AFTER D.N. PRYANISHNIKOV»**

Main editors: Viktor G. Sychev and Lothar Mueller

**NOVEL METHODS AND RESULTS OF
LANDSCAPE RESEARCH IN EUROPE, CENTRAL
ASIA AND SIBERIA**

Monograph in 5 Volumes

Vol. IV Optimising Agricultural Landscapes

**With friendly support of the Mitscherlich Academy for Soil Fertility
(MITAK), Paulinenaue, Germany**

Moscow 2018

ББК 4035
УДК 504.54:631.42
Н 78

Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири (в пяти томах). Том 4. Оптимизация сельскохозяйственных ландшафтов /под редакцией академика РАН В.Г.Сычева, Л. Мюллера. – М.: изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. – 408 с. ISBN 978-5-9238-0250-4 (Том 4)

Коллектив авторов и редакторов под руководством В.Г. Сычёва (Москва), А.Х. Шеуджена (Краснодар), Ф. Ойленштайна (Мюнхеберг).

Главные редакторы: Лотар Мюллер (Лейбниц центр агроландшафтных исследований, Мюнхеберг, Германия) и Виктор Г. Сычёв (Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия)

Монография содержит информацию о самых современных методологиях и результатах в ландшафтных исследованиях. Она может быть использована в качестве руководства для исследователей, преподавателей, студентов и всех, кого интересует тема ландшафтной науки и смежных дисциплин. Монография является особо ценной информационной базой для лиц, принимающих решения на различных уровнях, от местных до международных органов по принятию решений. Приведенная в монографии информация представляет собой современный уровень ландшафтной науки в очень краткой форме.

Содержание глав дано в авторской редакции. Редакторы не несут ответственности в отношении опубликованных материалов.

Novel Methods and Results of Landscape Research in Europe, Central Asia and Siberia (in five volumes). Vol. 4. Optimising Agricultural Landscapes /main editors Viktor G. Sychev, Lothar Mueller. – М.: Publishing House FSBSI «Pryanishnikov Institute of Agrochemistry», 2018. – 408 p.

Team of authors and editors under the guidance of: Viktor G. Sychev (Moscow), Askhad Kh. Sheudzhen (Krasnodar), Frank Eulenstein (Muencheberg)

Main editors: Lothar Mueller (Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, Muencheberg, Germany) and Viktor G. Sychev (All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov», Moscow, Russia)

This monograph shall inform you about up to date methodologies and recent results in landscape research. It is intended as a guide for researchers, teachers, students, decision makers, stakeholders interested in the topic of landscape science and related disciplines. It provides information basis for decision makers at various levels, from local up to international decision bodies, representing the top level of landscape science in a very short form.

Authors are responsible for the content of their chapters. Neither the authors nor the editors can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The editors make no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein.

ISBN 978-5-9238-0246-7
ISBN 978-5-9238-0250-4 (Том 4)
DOI 10.25680/1479.2018.72.58.004

© ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» 2018

Глава IV/36: ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Chapter IV/36: Effectiveness of Potassium Fertilizers in Various Agrolandscapes of the Russian Federation

Валерий А. Борисов*¹, Станислав С. Литвинов¹, Николай В. Гренадеров¹, Игорь Ю. Васючков¹, Ольга Н. Успенская¹, Сергей Н. Дерюшников², Татьяна Г. Колебошина³, Анатолий И. Юров⁴, Евгений В. Воронкин⁵, Вячеслав Г. Колодкин⁶

DOI 10.25680/6694.2018.45.57.301

*Эл. Почта: vniioh@yandex.ru ; gamov_igor@mail.ru

1.ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 140153, Московская обл., Раменский район, Верея, стр. 500; Россия

2.ФГБНУ Воронежская овощная опытная станция, 396116, Воронежская обл., Верхнехавский район, НИИОХ п., Садовая ул., д. 3А; Россия

3.ФГБНУ Быковская бахчевая селекционная опытная станция, 404067, Волгоградская обл., Быковский район, Зелёный, Сиреневая ул., д. 11; Россия

4.ФГБНУ Бирючукская овощная селекционная опытная станция, 346414, Ростовская обл., Новочеркасск, Селекционная ул., д. 19; Россия

5.ФГБНУ Западно-Сибирская овощная опытная станция, 656904, Алтайский край, Барнаул г., Лебяжье, Опытная станция ул., д. 22; Россия

6.ФГБНУ Приморская овощная опытная станция, 692779, Приморский край, Артём г., Суражевка, Кубанская ул., д. 57/1. Россия

РЕЗЮМЕ. Исследования в 2014-2015 годах в 6 различных агроландшафтах РФ выявили высокую эффективность калийных удобрений, внесённых под различные овощные и бахчевые культуры на азотно-фосфорном фоне. Отмечено положительное действие калия на урожайность, качество и лёжкость овощей даже при высоком содержании обменного калия в почвах. В лесной зоне на аллювиальных суглинках Московской области при орошении дождеванием достигнута средняя урожайность овощных культур 71,9 т/га, а в степной зоне на тяжелосуглинистых чернозёмах при капельном орошении – 78,4 т/га. Минимальная продуктивность овощебахчевых культур получена на супесчаных светлокаштановых почвах сухой степи Волгоградской области в неорошаемых условиях – 12,4 т/га. Во всех изученных контрастных по условиям увлажнения и почвенному плодородию агроландшафтах эффективность калийных удобрений колебалась от 12% (Приморская зона) до 40% (сухостепная зона).

Abstract. Research from 2014-2015 in six different agrolandscapes of the Russian Federation revealed a high effectiveness of potassium fertilizers, which was achieved under various vegetables and types of gourds in a nitrogen-phosphoric fertilization regime. We observed a positive effect of potassium on the yield, quality and the shelf life of vegetables, even with high content of exchangeable potassium in soils. In the forest zone on alluvial loam in the Moscow region under sprinkler irrigation systems we achieved an average yield of vegetable crops of 71.9 t/ha, while in the steppe zone on heavy loamy Chernozem under drip irrigation 78.4 t/ha were achieved. The minimum productivity of vegetables crops of 12.4 t/ha was received on chestnut soils in the sandy dry steppe of Volgograd region under dryland conditions. In all landscapes studied from the contrast in terms of moisture and soil fertility, the potassium fertilizer efficiency ranged from 12% (Primorskiy zone) to 40% (dry steppe).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Овощные культуры, пойменные, лесостепные, степные, сухостепные, приморские агроландшафты, азотно-фосфорные и калийные удобрения, урожайность, качество, сохранность овощей.

Keywords: vegetable crops, meadow lowlands, forest-steppe, steppe, dry steppe, coastal agrolandscapes, nitrogen-phosphorous and potassium fertilizers, yields, quality, shelf life of vegetables

ВВЕДЕНИЕ

В 2014-2015 гг. ФГБНУ ВНИИО совместно с опытными станциями проводил исследования по эффективности калийных удобрений производства ПАО «Уралкалий» на овощных культурах. Полевые опыты были заложены в различных агроландшафтах: в Московской области на

аллювиальных луговых почвах, в Воронежской области на типичных чернозёмах, в Ростовской области на обыкновенных чернозёмах, в Волгоградской области на светлокаштановых почвах, в Алтайском крае на выщелоченных чернозёмах и в Приморском крае на бурых лесных почвах.

Перспективность использования хлористого калия в овощеводстве до настоящего времени вызывает оживлённую дискуссию. Некоторые авторы считают, что хлористый калий ухудшает качество картофеля и овощей и применять его необходимо очень осторожно. Эти опасения связаны с данными некоторых авторов в опытах с сырыми калийными солями (сильвинит, карналлит, каинит), содержащими повышенное количество натрия и хлора [1,2]. Однако, другие результаты исследований [3, 4, 5] не выявили отрицательного влияния хлористого калия на качество овощных культур. Более того, имеются данные об ухудшении качества таких культур, как томат, капуста, морковь в отсутствии калийных удобрений. Однако эти опыты были проведены в основном в условиях Нечернозёмной зоны в ограниченном количестве, поэтому не было полной ясности действия хлористого калия гранулированного на урожайность и качество овощных культур.

Совместно с ПАО «Уралкалий» эти работы были проведены в 6 различных агроландшафтах, отличающихся контрастными почвенно-климатическими условиями, с различными овощными культурами по общепринятым методикам. В схему опытов были включены варианты без удобрений, азотно-фосфорный фон и 3 дозы хлористого калия, что позволило выяснить эффективность этого удобрения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования осуществляли по общепринятым методикам по проведению полевых опытов в овощеводстве [6] и методических указаний по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Московская область. Полевые опыты были проведены на опытном поле ФГБНУ ВНИИО, расположенном в пойме р. Москвы на пойменных аллювиальных луговых среднесуглинистых почвах с содержанием гумуса 3,1-3,4%, $pH_{\text{кол}}$ 5,8-6,1, P_2O_5 , 150-170 мг/кг, K_2O 116-145 мг/кг (по Чирикову). Изучалась эффективность гранулированного хлористого калия на белокочанной капусте, моркови и свёкле столовой в условиях орошения дождеванием (ГТК 1,56).

В результате учёта урожайности культур и анализа качества продукции выяснено, что прибавка урожайности кочанов капусты от внесения K_{270} возросла на 21%, корнеплодов моркови от K_{180} – на 17%, корнеплодов свёклы столовой от K_{120} – на 15%. Хлористый калий способствовал повышению стандартности кочанов и корнеплодов, увеличению содержания сахаров, аскорбиновой кислоты и каротина в овощах, а также в большинстве случаев снижал концентрацию нитратов в овощах. Следует отметить положительную роль хлористого калия в повышении лёжкости овощей при хранении продукции за счёт снижения болезней.

Воронежская область. Исследования были проведены на Воронежской овощной опытной станции (Верхне-Хавский район) на типичных тяжелосуглинистых чернозёмах с реакцией почвенной среды $pH_{\text{кол}}$ 6,3-6,5, суммой обменных оснований 416 мг-экв/кг, содержанием гумуса 6,2-6,5%, подвижного фосфора 190-210 мг/кг и обменного калия 120-160 мг/кг (по Чирикову) в условиях без орошения (ГТК 1,01).

Результаты учёта урожайности позволили установить, что в среднем за 2 года калийные удобрения в дозе K_{135} увеличили урожайность огурца на 17%, выход стандартной продукции до 86%, сумму сахаров с 2,66 до 2,94%, снизили содержание нитратов с 44 до 30 мг/кг.

На столовой моркови получены аналогичные данные. Прибавка урожайности корнеплодов составила 9%, сухое вещество возросло с 12,2 до 13,1%, сахара – с 6,07 до 6,19%, нитраты снизились с 36 до 19 мг/кг. Отмечено также снижение заболеваемости моркови в зимний период хранения с 4,2 до 2,4% и увеличение выхода товарной продукции на 14% по сравнению с фоном НР.

Таблица 1. Эффективность калийных удобрений в овощеводстве различных агроландшафтах России (среднее за 2014-2015 гг.)

Природная зона и область	Почва	Географическая широта местности, ° с.ш.	Гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК)*	Агрохимическая характеристика почвы				Средняя урожайность, т/га		
				pH _{сол}	гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	без удобрений	NP	NPК
Лесная, Московская обл.	Аллювиальная луговая среднесуглинистая	55	1,56	5,8-6,1	3,1-3,4	150-170	116-145	54,8	62,9	71,9
Лесостепная, Воронежская обл.	Чернозём типичный тяжелосуглинистый	51	1,01	6,3-6,5	6,2-6,5	190-210	120-160	28,9	32,3	36,2
Лесостепная, Алтайский край	Чернозём выщелоченный среднесуглинистый	53	1,08	6,0-6,4	4,0-4,6	270-350	160-215	45,5	51,1	64,9
Степная, Ростовская обл.	Чернозём обыкновенный тяжелосуглинистый	47	0,71	6,8-7,1	3,0-3,5	60-100	450-589	63,5	68,7	78,4
Сухостепная, Волгоградская обл.	Светлокаштановая супесчаная	48	0,62	6,0-7,0	0,6-0,8	30-80	66-101	7,1	8,8	12,4
Приморская, Приморский край	Бурая лесная глинистая	43	2,00	4,8-5,0	5,0-5,5	60-100	195-290	36,9	39,4	44,2

*ГТК по Г. Селянинову показывает уровень влагообеспеченности территории, отношение количества осадков к количеству испаряемой влаги. Рассчитывается по формуле: $K = (P \times 10) / \sum t > 10^\circ$, где P – сумма осадков за вегетационный период в мм, $\sum t > 10^\circ$ – сумма температур больше 10° за тот же период. ГТК более 1,3 – влажная зона, 0,4-1,3 – засушливая разной степени, менее 0,4 – сухая.

Ростовская область. Исследования были проведены на опытных полях Бирючукской овощной селекционной опытной станции на тяжелосуглинистых обыкновенных чернозёмах при довольно высокой обеспеченности почв обменным калием (450-589 мг/кг по Масловой). Однако и в таких условиях гранулированный хлористый калий был эффективен, особенно на культуре безрассадного томата, выращенного при капельном поливе (ГТК 0,71). За 2 года исследований отмечено увеличение урожайности томата сорта Джейн на 13,2 т/га (26%) от применения K₁₈₀, при повышении сухого вещества с 5,7 до 6,3%, сахаров с 4,05 до 4,70%.

При возделывании столовой моркови также получено повышение урожайности корнеплодов от применения K₁₈₀ на 6,2 т/га (13%) при хорошем качестве продукции.

Волгоградская область. Исследования проводились на единственной в России Быковской бахчевой селекционной опытной станции с культурами арбуза, дыни и тыквы в условиях без орошения (ГТК 0,62). Ранее считалось, что калийные удобрения на юге на светлокаштановых почвах малоэффективны, однако опытные данные свидетельствуют об обратном. При низком содержании обменного калия (66-101 мг/кг по Масловой) применение гранулированного хлористого калия оказалось очень эффективным агроприёмом и позволило увеличить

урожайность арбуза в среднем за 2 года на 4,1 т/га, тыквы – на 5,0 т/га, а дыни – на 5,4 т/га, что для неорошаемых условий Волгоградского Заволжья существенно. Одновременно отмечено повышение качества плодов бахчевых культур (сухое вещество, сахаристость, содержание аскорбиновой кислоты) и снижение нитратов.

Алтайский край. Исследования были проведены на опытном поле Западно-сибирской овощной опытной станции с 5 овощными культурами при орошении дождеванием (ГТК 1,08). Почва – выщелоченный среднесуглинистый чернозём с содержанием обменного калия (по Масловой) 160-215 мг/кг. Применение гранулированного хлористого калия в дозе K_{135} под белокочанную капусту позволило увеличить урожайность кочанов на 14 т/га, корнеплодов моркови от K_{120} – на 10,1 т/га, столовой свёклы от K_{180} – на 11,0 т/га, плодов огурца от K_{90} – на 4,7 т/га. Особенно значительный эффект получен от использования калийных удобрений на культуре томата. Наиболее эффективной была максимальная доза (K_{120}), которая позволила увеличить урожайность плодов на 32,5 т/га (до 73,2 т/га) при существенном повышении сахаристости плодов (с 1,9 до 3,0%).

Приморский край. В овощеводстве Приморского края исследований по эффективности калийных удобрений было проведено очень мало. Муссонный климат в сочетании с тяжёлым гранулометрическим составом бурых лесных почв сокращают период вегетации овощных растений из-за переувлажнения почв (ГТК 2,0) и сильного развития болезней.

Исследования, проведённые на Приморской овощной опытной станции позволили выявить довольно высокие запасы обменного калия в почве в течение всего периода вегетации (195-290 мг/кг K_2O). В этих условиях эффективность калийных удобрений была несколько ниже, чем на других опытных станциях. Белокочанная капуста при невысокой урожайности (38-45 т/га) увеличила выход продукции на 4,2 т/га, морковь – на 3,7 т/га, а столовая свёкла – на 8,7 т/га. Репчатый лук от применения гранулированного хлористого калия повысил урожайность на 3,8 т/га. Впервые получены данные об использовании этой формы калийных удобрений под овощную сою. Выяснено, что от применения хлористого калия (K_{90}) урожайность этой ценной культуры увеличивается с 3,78 до 4,75 т/га, т.е. на 26%, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований в этом направлении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При всём многообразии почвенно-климатических и агроэкологических условий РФ калийные удобрения в овощеводстве явились одним из важнейших факторов повышения урожайности и качества овощей.
2. Наиболее высокая эффективность калийных удобрений отмечена на супесчаных почвах Волгоградской области.
3. Наибольшая продуктивность овощных культур отмечена в степной зоне Ростовской области на обыкновенных чернозёмах при капельном орошении (78,4 т/га) и в лесной зоне на аллювиальных почвах при орошении дождеванием в Московской области (71,9 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Прянишников Д.Н. Избранные произведения. Т. 1 «Агрохимия». – М.: Издательство с.-х. литературы. – 1963. – 466 с.
- [2] Пчёлкин В.У. Почвенный калий и калийные удобрения. – М.: Колос. – 1966. – 334 с.
- [3] Прокошев В.В. Калий и калийные удобрения // В.В. Прокошев, И.П. Дерюгин / М.: Ледум. – 2000. – 185 с.
- [4] Методическое руководство по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта. – М.: ФГБНУ Росинформагротех. – 2012. – 476 с.
- [5] Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. – М.: ФГБНУ Росинформагротех. – 2016. – 394 с.
- [6] Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: РАСХН. – 2011. – 648 с.
- [7] Методическое руководство по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта. – М.: Росинформагротех. – 2012. – 476 с.