

УДК 635.1/8:635.1:635.34:635.25:631.81:631.82

Н.А. САКАРА, В.Г. КОЛОДКИН, Т.С. ТАРАСОВА,
В.И. ОЗНОБИХИН, Н.В. КОЛЬЕВ

Влияние хлористого калия на урожай и качество продукции в овощных севооборотах на окультуренных почвах юга Приморья

Исследованиями Приморской овощной опытной станции выявлена высокая эффективность применения калия в дозах 60–150 кг/га на различных агроземях Приморья при выращивании моркови, свеклы столовой, капусты белокочанной и лука репчатого. Установлено, что в зависимости от культуры повысились урожайность (на 15,5–24,4 %) и значения показателей качества продукции (стандартность урожая – на 3,6–13,8 %, сахаристость – на 0,6–2,1 %, содержание сухого вещества – на 0,9–2,0 %, витамина С – на 1,4–3,5 мг/100 г), снизились концентрации нитратов (на 19–1623 мг/кг).

Ключевые слова: овощной агрозем, севооборот, хлористый калий, морковь, свекла столовая, капуста белокочанная, лук репчатый, урожайность, качество продукции.

Effect of potassium chloride upon productivity and quality of production in the vegetable crop rotations on the cultured soils in the Southern Primorsky Krai. N.A. SAKARA, V.G. KOLODKIN, T.S. TARASOVA, V.I. OZNOBININ, N.V. KOLYEV (Primorskaya Vegetable Experimental Station – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center of Vegetable Breeding”, Primorsky Krai, Surazhevka village).

As a result of research performed at Primorskaya Vegetable Experimental Station high efficiency of potassium in doses of 60–150 kg/ha on various agricultural soils in Primorsky Krai while growing carrot, red beet, white cabbage and onions was defined. There was observed an increase of their productivity by 15.5–24.4 % and the values of the production quality indicators (standard of productivity increased by 3.6–13.8 %, sugar content by 0.6–2.1 %, dry matter content by 0.9–2.0 %, vitamin C by 1.4–3.5 mg/100 g) and concentration of nitrates, depending on the crop decreased by 19–1,623 mg/kg.

Key words: agricultural soils under vegetables, crop rotation, potassium chloride, carrot, beetroot, white cabbage, onion, productivity, product quality.

Последняя четверть двадцатого столетия в Приморском крае, как и в целом по стране, прошла под знаком всесторонней уравнивающей интенсификации сельскохозяйственного производства на основе химизации и мелиорации земель. Однако планируемого роста урожайности сельскохозяйственных культур не было достигнуто. Например, при плане 15–18 т/га фактическая средняя урожайность овощных культур и картофеля составила не более 10–12 т/га. При заметном улучшении фосфатного и кислотного режимов почв за счет систематического фосфоритования и известкования показатели содержания в них гумуса и физические свойства критически ухудшились из-за крайне низкого

*САКАРА Николай Андреевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, КОЛОДКИН Вячеслав Геннадьевич – директор, ТАРАСОВА Татьяна Сергеевна – младший научный сотрудник, КОЛЬЕВ Николай Васильевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник (Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Приморский край, с. Суражевка), ОЗНОБИХИН Владимир Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, научный консультант по вопросам почвоведения и земледелия. *E-mail: nsakara@inbox.ru

поступления в почву органического вещества [22]. Чрезмерно высокая доля овощей и картофеля в структуре пашни хозяйств края при недостатке пригодных для возделывания этих культур земель не позволяет организовать научно обоснованные севообороты. При отсутствии хорошо поставленной защиты растений от болезней, вредителей и сорняков реализация потенциала урожайности возделываемых сортов овощных культур и картофеля составляла не более 30–40 %. Размещение овощных культур на склоновых землях, без соответствующей защиты почвы от водной эрозии при ливневых осадках, сопровождалось значительным сносом почвы (до 180 т/га) [18]. При этом отмеченные отрицательные явления усиливались тем, что сложившаяся здесь система земледелия недооценивала роль рельефа и экспозиции в перераспределении на поверхности земли климатических элементов и почвенного плодородия [12, 14]. Именно на строгое дифференцированное использование морфологических элементов ландшафта и переориентируются современные системы земледелия [11, 13].

С учетом этого ученые Приморской овощной опытной станции в процессе своих исследований в течение последних 25 лет предложили производству целый комплекс разработок для повышения эффективности овощеводства в Приморском крае, в том числе по основным вопросам земледелия и применения удобрений. Это эффективные способы минимализации обработки почвы [16, 19], научно обоснованные севообороты с сидеральным паром и многолетними травами [20], принципы их территориальной организации в агроландшафте [18] и биолого-минеральная система удобрения [15]. При их внедрении в частный и промышленный секторы они способствовали увеличению урожайности овощей и картофеля на 15–20 %, повышению плодородия почв и получению экологически чистой продукции овощей и картофеля [15].

Однако в настоящее время становится все актуальнее потребность в экологически оправданном подходе к применению удобрений [2, 3]. Нами экспериментально уже обоснованы ресурсосберегающие системы оптимизации питания лука репчатого и моркови столовой.

Например, при возделывании лука репчатого сорта Дмитрич селекции Приморской овощной опытной станции на окультуренной остаточно-пойменной почве в севообороте овес плюс повторно соя на сидерат – лук репчатый – морковь – столовая свекла для получения урожайности лука-репки до 25–30 т/га можно в ряде случаев обойтись без внесения минеральных удобрений под эту культуру [8].

Наиболее высокой рентабельности выращивания моркови столовой с высоким качеством корнеплодов на лугово-бурых почвах Приморья с оптимальными параметрами плодородия можно достичь, внося $N_{60}P_{30}K_{90}$ вместо $N_{90-120}P_{60-90}K_{120-150}$ и проводя одну вместо двух-трех листовую подкормку Акварином 6 в фазу пучковой зрелости [17].

Несмотря на существенную научную и практическую значимость этих результатов, стало очевидно, что при их обосновании и осуществлении уделялось недостаточное внимание изучению эффективности различных доз калия, который наряду с азотом и фосфором относится к главным элементам питания растений [6].

По данным А.М. Ивлева, В.И. Дербенцевой, В.И. Голова и В.Г. Трегубовой [9], большинство почв юга Дальнего Востока России обеспечено калием, однако внесение калийных удобрений всегда оказывает положительное действие на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Объясняется это тем, что пахотные почвы сложены в основном тяжелыми суглинками и даже глинами, способными необменно поглощать и закреплять ионы калия. Поэтому почвы даже с высоким содержанием валового калия (1,5–2,5 %) всегда испытывают недостаток в его подвижных формах, что обуславливает внесение, в зависимости от уровня плодородия почв, калийных удобрений в дозах 70–120 кг действующего вещества на 1 га.

При анализе эффективности применения калийных удобрений на овощных культурах в Приморье столкнулись практически с отсутствием экспериментальных данных по этому вопросу, хотя для полевых культур аналогичные сведения известны из работ А.Т. Грицуна

[5] и В.П. Басистого [1]. Например, в климатических условиях Приморского и Хабаровского краев зерновые и соя нуждаются в калийных удобрениях более всего на почвах с очень низкой (5 мг/100 г) и низкой (5,1–10) обеспеченностью обменным калием, на почвах с повышенным (15–20), высоким (20,1–30) и очень высоким (более 30 мг/100 г) его содержанием их не следует применять. При этом А.Т. Грицун [5] установил, что максимальный урожай испытывающихся в опытах культур (яровая пшеница, овес, соя, сахарная свекла, кукуруза и картофель) достигался внесением в почву всех трех видов минеральных удобрений (NPK), и чем выше дозы азота и фосфора и шире отношение между ними, тем сильнее реакция растений на калийные удобрения и выше урожай (прибавка от 7,3 до 20,8 %).

Относительно динамики подвижного калия в почве А.Г. Грицун [5] отмечает, что одна и та же почва в течение вегетационного периода может находиться в состоянии как абсолютной ненуждаемости в калийных удобрениях (35 мг/100 г почвы), так и сильной нуждальности (4 мг/100 г), что в первую очередь связано с недостатком влаги.

При анализе современных тенденций изменения агрохимического состояния пахотных земель Приморского края Э.П. Синельников и Ю.И. Слабко [22] установили, что баланс калия в полевом земледелии Приморья резко отрицательный в связи с малым, начиная с 90-х годов прошлого столетия, количеством вносимых калийных удобрений, в результате чего доля пашни с очень низким содержанием калия возросла за последние 10 лет в 7 раз, с низким – в 2 раза.

Основная цель наших исследований заключалась в обосновании эффективных доз хлористого калия для применения на окультуренных овощных агроземлях Приморья при возделывании моркови, столовой свеклы, капусты белокочанной и лука репчатого.

Условия и методы исследования

Опыты с морковью, столовой свеклой и капустой белокочанной были проведены в 2014–2017 гг. на окультуренной лугово-бурой почве в 6–7 ротациях развернутого во времени и пространстве 4-польного овощного севооборота 2 на опытном поле Приморской овощной опытной станции в прибрежной агроклиматической зоне Приморского края в 60 км от Владивостока (с. Суражевка, Артемовский городской округ) [15]. В севообороте 2 с 1993 г. принято следующее чередование культур: поле 1 (овес на зеленое удобрение + повторно соя на сидерат), поле 2 (капуста белокочанная), поле 3 (морковь), поле 4 (столовая свекла). Почва севооборота 2 характеризуется тяжелым механическим составом, глубоким гумусовым горизонтом (до 25 см), слабокислой реакцией среды (рН 5,5–5,9), повышенным содержанием гумуса (4,3–4,9 %), подвижного фосфора (21–24 мг/100 г) и обменного калия (23–25 мг/100 г).

Опыт с луком репчатым осуществляли в 2014–2016 гг. и располагали в 4-польном севообороте 22 в западной (степной) агроклиматической зоне Приморского края в Октябрьском муниципальном районе (с. Новогиреевка, научно-производственное отделение ООО «Приморская овощная станция»). Чередование культур в севообороте 22 следующее: поле 1 (сидеральный пар: овес + соя после заделки зеленой массы овса), поле 2 (лук репчатый), поле 3 (морковь), поле 4 (столовая свекла). Почва севооборота 22 остаточнопойменная и характеризуется высокими агрохимическими показателями плодородия: рН 5,5–5,9, гумус (3,2–3,7 %), подвижный фосфор (25–26 мг/100 г), обменный калий (24–27 мг/100 г).

Взяв за основу методические разработки В.Н. Борисова, Н.В. Гренадерова [4], в схему опытов были включены варианты: без удобрений, NР-фон, а также пять доз калия (K_{90} , K_{120} , K_{150} , K_{180} и K_{210} кг/га) на моркови, столовой свекле, капусте белокочанной и три дозы (K_{60} , K_{90} , K_{120}) на луке репчатом. Дозы удобрений в NPK были рекомендованы для Приморского края с учетом возделываемых сортов и гибридов и уровня плодородия почвы, в том числе для моркови, сорт Тайфун – $N_{60}P_{30}K_{90}$; столовой свеклы, гибрид F₁ Рондо – $N_{90}P_{60}K_{90}$;

капусты белокочанной, гибрид F₁ Саратога – N₁₂₀P₆₀K₉₀; лука репчатого, сорт Дмитрич – N₆₀P₆₀K₆₀. Использовали аммиачную селитру, диаммофоску и гранулированный хлористый калий. Их вносили перед посевом и посадкой культур вручную согласно схемам опытов.

Закладку полевых опытов, наблюдение и учет урожайности в вариантах проводили по методике опытного дела в овощеводстве [10]. Экспериментальные данные по урожайности культур обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7]. Агротехнические мероприятия по возделыванию и уходу за овощными культурами осуществляли в соответствии с разработанными на Приморской овощной опытной станции механизированными технологиями на грядах 1,8 м с шириной захвата 5,4 м [21, 23].

Погодные условия в годы проведения исследований по температурному режиму, количеству выпавших осадков и развитию болезней были сравнительно благоприятными в 2014 и 2017 гг., менее благоприятными в 2015 г. и крайне неблагоприятными в 2016 г., когда за вегетационный период (с апреля по октябрь) выпало 1083 мм осадков при норме 584 мм.

Результаты исследований

Экспериментальные данные по урожайности исследованных овощных культур в 2014–2017 гг. приведены в табл. 1.

Морковь. Установлено, что при добавлении K₉₀ к азотфосфорному фону (N₆₀P₃₀ – контроль 2) урожайность в среднем за 2014–2017 гг. повысилась на 5,4 т/га, или 15,5 %. Увеличение доз калия до 120, 150, 180 и 210 кг/га не способствовало существенному росту этого показателя – соответственно лишь на 3,8, 2,5, 1,9 и 1,4 т/га, что находится в пределах наименьшей существенной разности. Это наблюдалось на протяжении всех лет исследований (рис. 1).

Таблица 1

Влияние доз калия на урожайность овощных культур (в среднем за 2014–2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая к контролю 2		Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая к контролю 2	
		т/га	%			т/га	%
Морковь				Капуста белокочанная			
Без удобрений (контроль 1)	33,8	-	-	Без удобрений (контроль 1)	33,7	-	-
N ₆₀ P ₃₀ (контроль 2)	36,9	3,0*	9,0*	N ₁₂₀ P ₆₀ (контроль 2)	37,0	3,3*	13,3*
N ₆₀ P ₃₀ K ₉₀	42,2	5,4	15,5	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	40,7	3,7	9,1
N ₆₀ P ₃₀ K ₁₂₀	40,6	3,8	13,2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	42,7	5,7	17,1
N ₆₀ P ₃₀ K ₁₅₀	39,4	2,5	9,8	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀	44,8	7,8	23,2
N ₆₀ P ₃₀ K ₁₈₀	38,7	1,9	7,8	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₈₀	45,1	8,1	24,0
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₁₀	38,3	1,4	6,25	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₂₁₀	45,3	8,4	25,2
HCP _{0,5} **	-	1,7–4,7	-	HCP _{0,5}	-	1,8–4,8	-
Столовая свекла				Лук репчатый			
Без удобрений (контроль 1)	41,9	-	-	Без удобрений (контроль 1)	20,2	-	-
N ₉₀ P ₆₀ (контроль 2)	46,5	4,6*	15,4*	N ₆₀ P ₆₀ (контроль 2)	21,2	1,2*	5,0*
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	50,7	4,3	9,9	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24,0	2,8	13,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	53,0	6,5	16,4	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	25,4	4,2	19,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	55,9	9,4	24,4	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	25,0	3,8	17,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	56,3	9,8	23,5	HCP _{0,5}	-	2,1–2,5	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₂₁₀	56,4	9,9	23,9				
HCP _{0,5}	-	1,9–4,8	-				

*Прибавка к контролю 1.

**Наименьшая существенная разность.

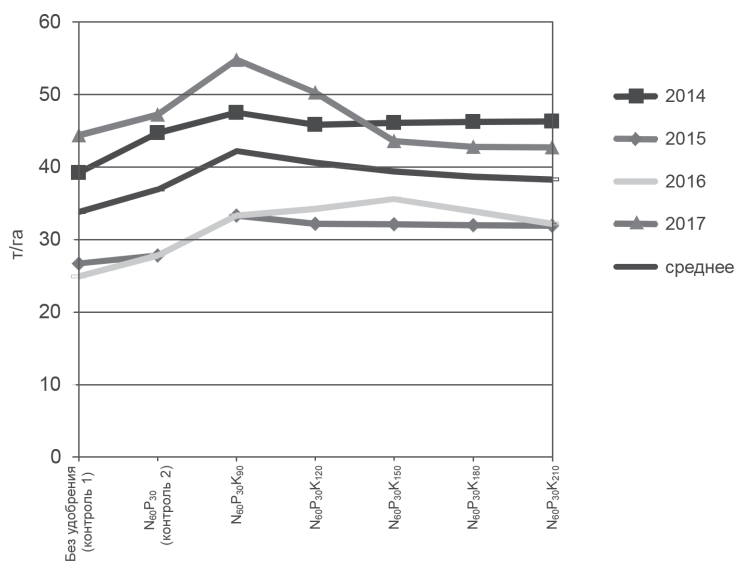


Рис. 1. Влияние различных доз калия на урожайность моркови (т/га), 2014–2017 гг.

Свекла столовая. При добавлении к азотфосфорному фону (N₉₀P₆₀ – контроль 2) K₉₀ средняя урожайность достоверно увеличилась в сравнении с ним на 4,3 т/га, или 9,9 %. При дозах K₁₂₀ и K₁₅₀ также получена достоверная прибавка урожая, соответственно 6,5 т/га (16,4 %) и 9,4 т/га (24,4 %). Однако при увеличении доз калия до 180 и 210 кг/га уже не наблюдалось дальнейшей существенной прибавки урожайности в сравнении с вариантом N₉₀P₆₀K₁₅₀: 8,1, 8,4 и 7,8 т/га соответственно. Эта закономерность отмечена в разные годы исследования (рис. 2).

Капуста белокочанная. При внесении K₉₀, K₁₂₀ и K₁₅₀ урожайность устойчиво и последовательно увеличивалась в сравнении с контролем 2 (N₉₀P₆₀) соответственно на 9,1, 17,1 и 23,2 %, чего не было при внесении K₁₈₀ и K₂₁₀ как в среднем по годам, так и в каждый отдельный год исследований (рис. 3).

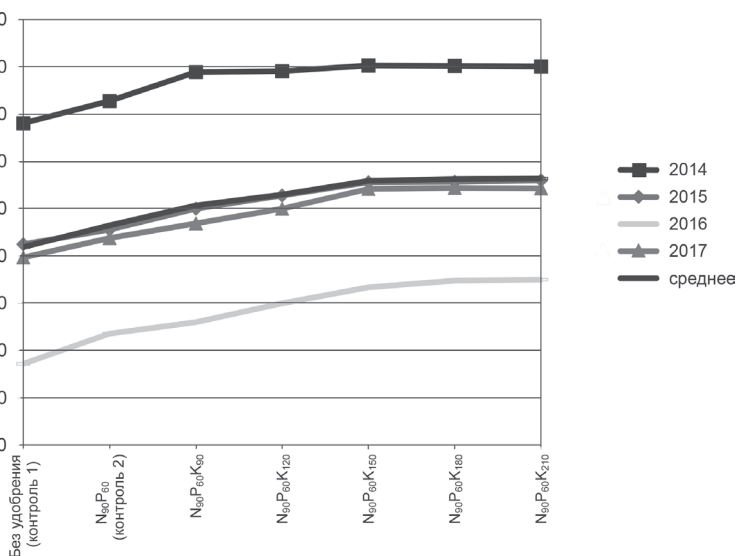


Рис. 2. Влияние различных доз калия на урожайность свеклы столовой (т/га), 2014–2017 гг.

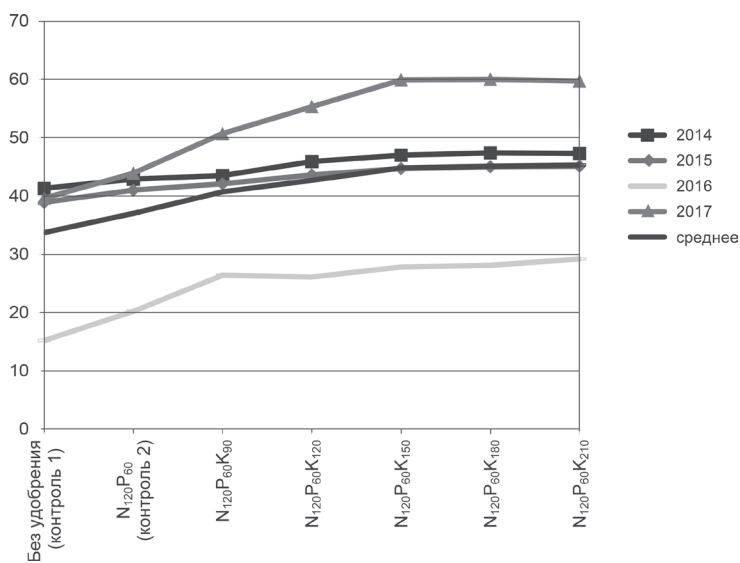


Рис. 3. Влияние различных доз калия на урожайность капусты белокочанной (т/га), 2014–2017 гг.

Лук репчатый. В сравнении с контролем 2 ($N_{60}P_{60}$) от внесения K_{60} и K_{90} средняя урожайность этой культуры достоверно увеличилась на 13,2 и 19,8 % и оставалась почти такой же при дозе калия 120 кг/га. Установленная закономерность отмечалась и в 2015, и 2016 гг. (рис. 4).

Проведенные исследования показали близкие значения доз калия, рассчитанных по формуле $D = B \times K$ [6], и экспериментальных, полученных при высокой обеспеченности почвы обменным калием (25–27 мг/100 г): для моркови – 89 и 90 кг/га, для столовой свеклы – 157 и 150, для капусты белокочанной – 142 и 150, лука репчатого – 55 и 60 кг/га. Следовательно, на почвах с высокой обеспеченностью обменным калием для получения, в зависимости от культуры, урожайности от 25 до 55 т/га можно обойтись внесением калия в дозах от 60 до 150 кг/га. Естественно, на почвах с более низким содержанием обменного калия необходимо их увеличение до 180–210 кг/га. Это не только возместит вынос K_2O с урожаем, но и обеспечит устойчивое повышение содержание этого элемента в пахотном слое.

Внесение хлористого калия также улучшало основные показатели качества продукции у всех изучаемых овощных культур (табл. 2).

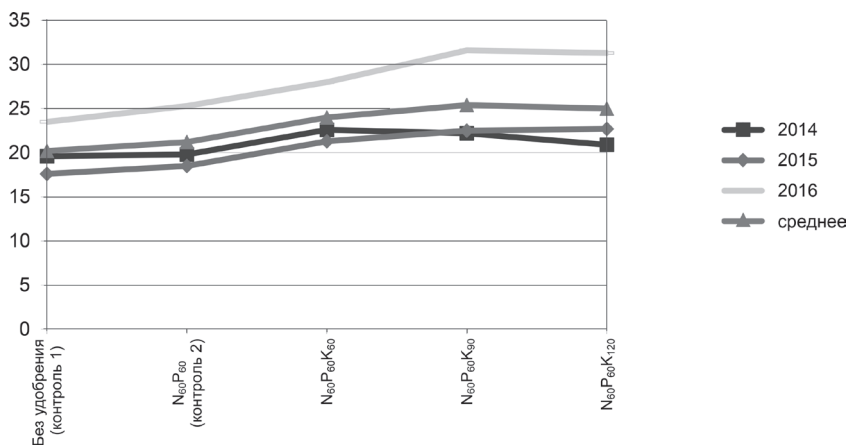


Рис. 4. Влияние различных доз калия на урожайность лука репчатого (т/га), 2014–2016 гг.

Влияние различных доз калия на качество продукции овощных культур

Вариант опыта	Стандартность, %	Сухие вещества, %	Сахара, %	Витамин С, мг/100 г	NO ₃ , мг/кг	Азот, %	Фосфор, %	Калий, %
Морковь								
Без удобрения (контроль 1)	74,8	12,1	8,0	3,8	110	1,4	0,4	3,4
N ₆₀ P ₃₀ (контроль 2)	76,8	12,4	8,2	4,0	97	1,6	0,5	3,7
N ₆₀ P ₃₀ K ₉₀	80,1	13,0	8,8	5,1	73	1,6	0,5	3,9
N ₆₀ P ₃₀ K ₁₂₀	80,4	13,8	8,8	5,1	74	1,7	0,5	4,0
N ₆₀ P ₃₀ K ₁₅₀	79,0	13,5	9,0	5,3	72	1,5	0,5	3,9
N ₆₀ P ₃₀ K ₁₈₀	78,1	14,1	9,5	5,4	70	1,4	0,5	3,8
N ₆₀ P ₃₀ K ₂₁₀	78,3	13,9	8,8	5,5	73	1,5	0,4	3,9
Столовая свекла								
Без удобрения (контроль 1)	69,7	11,3	6,4	-	2083	2,3	0,3	3,9
N ₉₀ P ₆₀ (контроль 2)	70,2	11,5	6,4	-	3127	2,4	0,4	3,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	77,6	12,8	6,8	-	1524	2,3	0,3	4,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	84,1	13,0	7,4	-	1497	2,4	0,3	4,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	84,0	12,6	7,7	-	1504	2,3	0,3	4,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	81,2	12,5	7,4	-	1501	2,3	0,2	4,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₂₁₀	81,5	12,3	7,2	-	1503	2,2	0,2	4,1
Капуста белокочанная								
Без удобрения (контроль 1)	89,5	7,9	5,0	23,0	377	2,8	0,3	3,1
N ₁₂₀ P ₆₀ (контроль 2)	93,1	8,0	5,1	23,0	412	2,9	0,4	3,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	97,1	8,7	5,2	25,1	319	2,9	0,3	3,8
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	97,2	8,5	5,4	26,0	303	2,8	0,4	3,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀	97,0	8,9	5,7	26,5	306	2,7	0,3	3,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₈₀	93,7	8,4	5,6	26,4	390	2,4	0,3	4,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₂₁₀	93,4	8,8	5,5	26,3	385	2,2	0,3	4,0
Лук репчатый								
Без удобрения (контроль 1)	64,1	12,9	10,8	5,6	122	1,8	0,3	1,8
N ₆₀ P ₆₀ (контроль 2)	68,7	13,1	10,8	6,0	120	1,6	0,3	1,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	75,9	13,5	11,2	7,2	111	1,8	0,3	1,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	78,1	15,1	11,3	7,7	101	1,9	0,3	1,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	78,9	14,8	12,9	6,9	92	1,8	0,3	2,0

Примечание. Прочерки – нет данных.

Заключение

Впервые для южной зоны Дальнего Востока установлены оптимальные дозы калийных удобрений на лугово-бурой и остаточно-пойменной почвах в овощных севооборотах с сидеральным паром при повышенном и высоком содержании обменного калия, обеспечивающие значительное повышение урожайности и качества продукции основных овощных культур.

У моркови наиболее значительный эффект получен от внесения K₉₀ (увеличение урожая на 5,4 т/га, или 15,5 %), у столовой свеклы – K₁₅₀ (9,4 т/га, или 24,4 %), у капусты белокочанной – K₁₅₀ (7,8 т/га, или 23,2 %), у лука репчатого – K₉₀ (4,2 т/га, или 19,8 %).

Применение хлористого калия в дозах от 60 до 150 кг действующего вещества на 1 га в зависимости от культуры заметно улучшило основные показатели качества продукции: стандартность урожая повысилась на 3,6–13,8 %, содержание сухого вещества – на 0,9–2,0 %, витамина С – на 1,4–3,5 мг/100 г, сахаристость – на 0,6–2,1 % при снижении концентрации нитратов на 19–1623 мг/кг, что свидетельствует о целесообразности использования хлористого калия в указанных дозах при возделывании овощных культур в прибрежной и западной агроклиматической зонах Приморского края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басистый В.П. Основы почвоведения. Почвы российского Дальнего Востока: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. 171 с.
2. Борисов В.А. Оптимальные параметры плодородия и окультуривание почв в овощеводстве // Вестн. овощеводства. 2012. № 6. С. 14–15.
3. Борисов В.А. Особенности питания овощных культур и приемы получения экологически безопасной продукции // Картофель и овощи. 2009. № 8. С. 12–13.
4. Борисов В.А., Гренадеров Н.В. Роль калийных удобрений в повышении урожайности, качества и лежкости овощей // Научное обеспечение отрасли овощеводства в современных условиях: сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Всерос. НИИ овощеводства. М.: ВНИИО, 2015. С. 135–139.
5. Гризун А.Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1964. 439 с.
6. Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н. Агрохимические основы применения системы удобрения овощных и плодовых культур. М.: Агропромиздат, 1988. 270 с.
7. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1973. 336 с.
8. Жильцов А.Ю., Сакара Н.А. Система удобрения лука репчатого на остаточно-пойменной почве в Приморском крае // Современное состояние и перспективы развития овощеводства и картофеля на юге Дальнего Востока: материалы науч.-практ. конф., посвященной 20-летию ГНУ ПООС ВНИИО Россельхозакадемии. Артем, 2008. С. 162–171.
9. Ивлев А.М., Дербенцева В.И., Голов В.И., Трегубова В.Г. Агрохимия почв юга Дальнего Востока. М.: Круглый год, 2001. 104 с.
10. Литвинов С.С. Методика опытного дела в овощеводстве. М.: РАСХН, 2011. 648 с.
11. Лопырев М.И. Об экологизации земледелия на основе ландшафтного потенциала // Земледелие. 2002. № 5. С. 10–13.
12. Лучицкая О.А., Башкин В.Н. Плодородие почв и рельеф // Почвоведение. 1994. № 9. С. 75–79.
13. Масютенко Н.П. Научные основы управления воспроизводством органического вещества почвы // Достижения науки и техники АПК. 2005. № 1. С. 6–8.
14. Новак А.Г. Основные вопросы земледелия на Дальнем Востоке. Хабаровск: Кн. изд-во, 1953. 359 с. 1959. 448 с.
15. Сакара Н.А. Влияние видов пара и систем удобрения на плодородие лугово-бурой почвы в овощном севообороте в прибрежной зоне Приморского края // Вестн. ДВО РАН. 2017. № 3. С. 38–43.
16. Сакара Н.А. Обоснование рациональных систем предпосевной обработки почвы под корнеплодные культуры на основе Дальнего Востока // Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности Дальневосточного региона (К 40-летию Приморского НИИСХ). Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 49–65.
17. Сакара Н.А. Оптимизация питания моркови на Дальнем Востоке // Картофель и овощи. 2015. № 10. С. 20–24.
18. Сакара Н.А. Особенности адаптивно-ландшафтного подхода в овощеводстве Приморского края // Картофель и овощи. 2006. № 6. С. 15–17.
19. Сакара Н.А., Иванов И.Н., Самородников И.И., Жильцов А.Ю. Ресурсосберегающие системы предпосевной обработки лугово-бурой почвы при возделывании белокачанной капусты в Приморском крае // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока / РАСХН. Дальневост. науч.-метод. центр. Примор. НИИСХ. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 250–255.
20. Сакара Н.А., Жильцов А.Ю. Севообороты в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на Дальнем Востоке // Аграрная наука — сельскохозяйственному производству Дальнего Востока / РАСХН. Дальневост. науч.-метод. центр. Примор. НИИСХ. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 142–149.
21. Сидоренко С.П. Технологическое обоснование комплекса машин для возделывания овощных культур в зоне Дальнего Востока: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИОХ, 1987. 23 с.
22. Синельников Э.П., Слабко Ю.И. Агротенезис почв Приморья. М.: Всерос. НИИ агрохимии, 2005. 280 с.
23. Федяй В.П. Современные технологии и машины при возделывании овощных культур на юге Дальневосточного федерального округа России // Приоритетные направления исследований по научному обеспечению АПК в Дальневосточном регионе: сб. науч. тр. / РАСХН ДВРНЦ ГНУ ДВ НИИСХ. Хабаровск: Хабаров. краевая тип., 2014. С. 352–357.