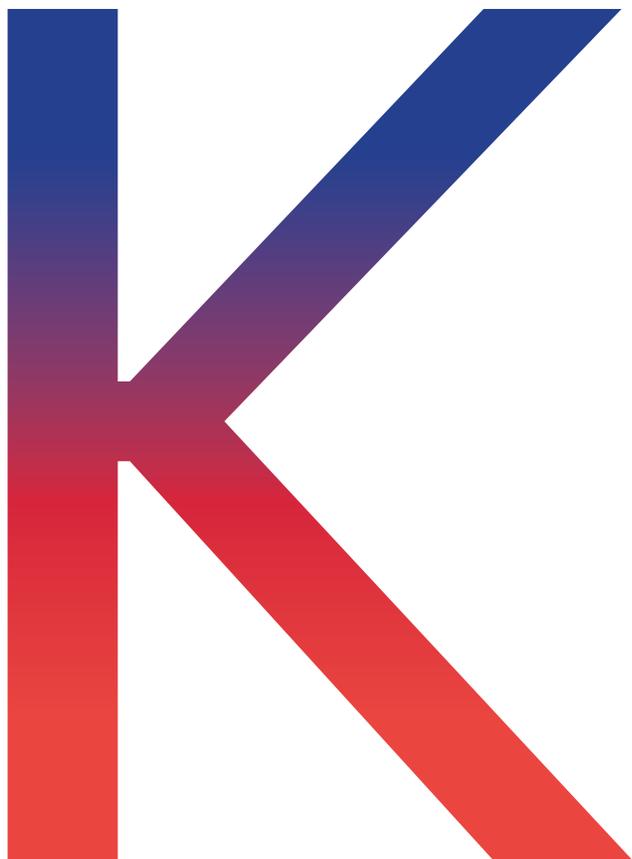


19



КАЛИЙ | 39,098 | [Ar] 4s1

КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

УРАЛКАЛИЙ

УРАЛКАЛИЙ

Уважаемый читатель!

Перед вами книга, подготовленная и изданная при поддержке компании «Уралкалий» — одного из крупнейших мировых производителей хлористого калия. Потребность в калии у большинства сельскохозяйственных культур значительно выше потребности в других элементах минерального питания, при этом комплексное и сбалансированное использование минеральных удобрений, без сомнения, даёт максимально положительный эффект. Надеемся, что знания, накопленные ведущими отраслевыми экспертами и представленные в данном издании, в сочетании с грамотным применением минеральных удобрений позволят читателям обеспечить стабильно высокий уровень урожайности, высокое качество продукции, а также сохранить естественный баланс питательных элементов в почве.

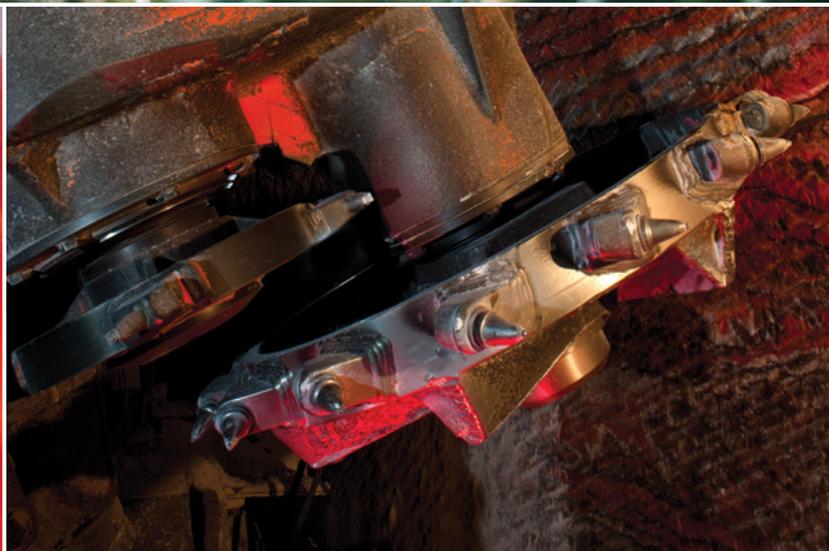
К**19**

КАЛИЙ
39,098
[Ar] 4s1



ОГЛАВЛЕНИЕ

- 5** О калии
- 6** Роль калия для растений
- 8** Формы калия в почве и методы их определения
- 12** Виды калийных удобрений
- 14** Виды хлористого калия
- 16** Водорастворимые калийные удобрения
- 19** Обеспеченность почв России калием
- 22** Применение калия в России
- 24** Заблуждения и факты о калии
- 26** Пшеница
- 41** Кукуруза
- 51** Подсолнечник
- 60** Сахарная свекла
- 70** Картофель
- 83** Соя
- 92** Рис
- 102** О компании «Уралкалий»
- 104** Агрономические сервисы
- 108** Библиография



О КАЛИИ

КАЛИЙ (лат. *Kalium*, *K*) – химический элемент 1-й группы периодической системы Менделеева, щелочной металл.

Калий входит в первую десятку элементов, наиболее распространенных в земной коре, с содержанием 2,4% и встречается в виде минералов сильвина, сильвинита, карналлита, каинита и др.

Калий — один из важнейших биогенных элементов, который присутствует в клетках всех живых организмов и служит незаменимым элементом питания для человека и животных, а также является одним из трех макроэлементов, необходимых для питания растений. Более 90% производимых соединений калия используются в сельском хозяйстве в качестве удобрений.

Хлористый калий — наиболее широко распространенное и применяемое калийное удобрение во всем мире. Его получают традиционным шахтным методом из руды или подземным скважинным выщелачиванием, а также добывают из озер с высоким содержанием солей калия. Хлористый калий не содержит тяжелых металлов и при правильном применении не оказывает негативного влияния на окружающую среду.

Крупнейшие месторождения калия находятся на территории России, Канады, Белоруссии. Верхнекамское калийно-магниевое месторождение, находящееся на территории Пермского края, разрабатывает компания «Уралкалий», являющаяся одним из крупнейших производителей хлористого калия в мире.

К

19

КАЛИЙ
39,098
[Ar] 4s1

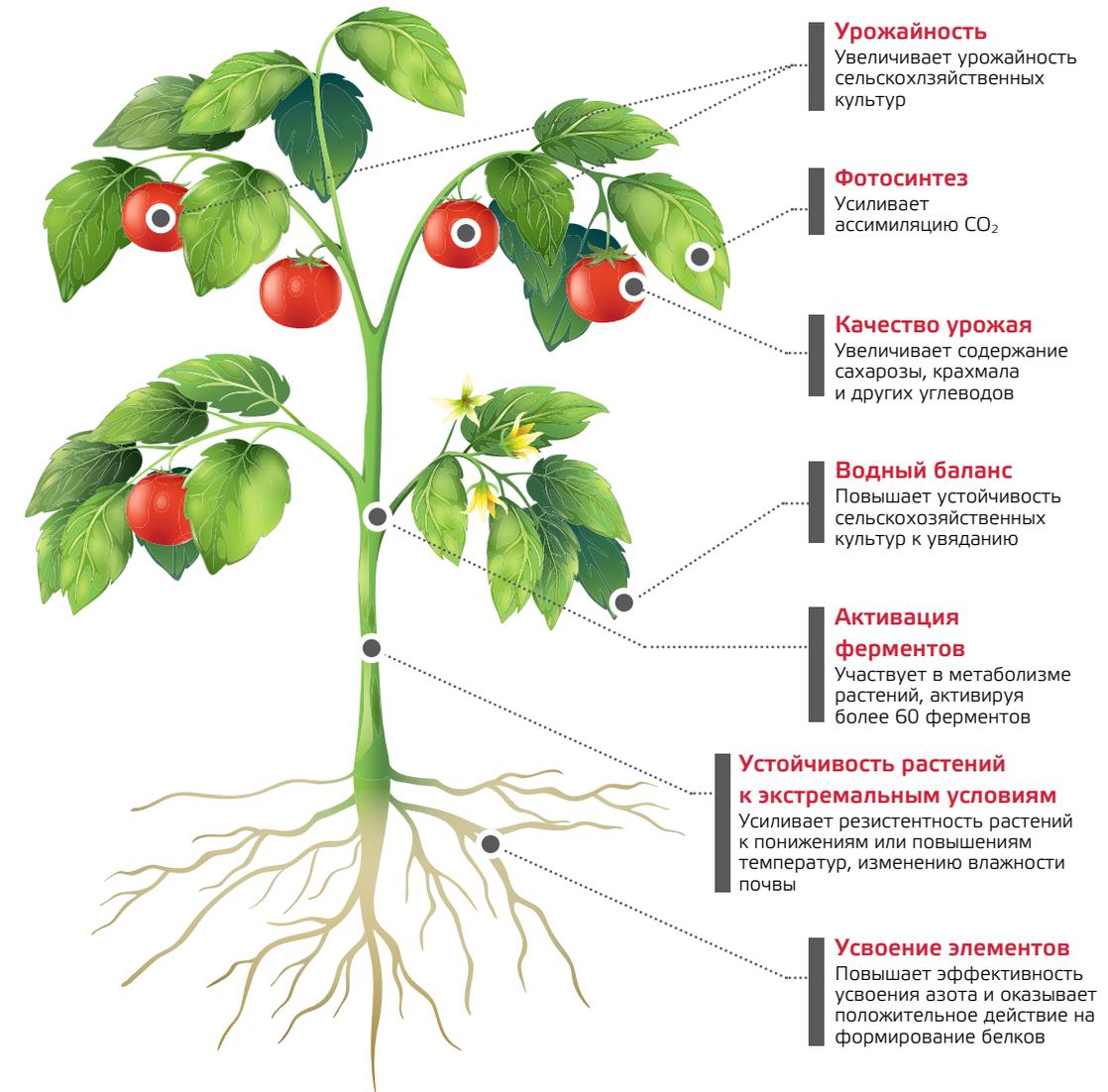
Роль калия для растений

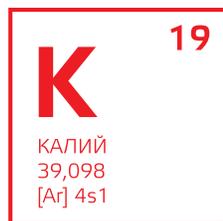
Калий, наряду с азотом и фосфором, является одним из трех макроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений, а его потребление на единицу формируемого урожая для ряда калийлюбивых культур значительно больше, чем других элементов минерального питания, особенно это касается сельскохозяйственных культур, образующих большое количество сахаров, крахмала и жира.

Калий не входит в состав органических соединений растений, а является исключительно функциональным элементом, участвующим в основных физиологических и биологических процессах. Оптимальное калийное питание увеличивает крахмалистость и вкусовые свойства картофеля, сахаристость корнеплодов сахарной свеклы, накопление жира в семенах масличных культур, помимо прочего, доводит до совершенства выполненность зерна злаковых культур.



Функции калия в растении





Формы калия в почве и методы их определения

Калий является одним из наиболее распространенных элементов в почве. Содержание валового калия в почвах колеблется от 0,5% до 3% или 15–90 т/га, в зависимости от гранулометрического состава почвы. Однако, несмотря на это, валовое содержание элемента не характеризует его количества, которые могут активно участвовать в биохимических циклах в системе почва-растение. Большая часть всего валового калия (98–99%) находится в форме нерастворимых и малодоступных для растений соединений. В пахотном слое дерново-подзолистых почв находится 0,6–1,5% валового калия, в глинистых – 1,5–2,5%. В серых лесных и черноземных почвах количество валового калия достигает 1–3%, в каштановых и бурых почвах – 1–2%. Почвы тяжелого гранулометрического состава могут фиксировать значительно больше калия, чем легкие, поэтому тяжелые глинистые и суглинистые почвы богаче калием, чем песчаные и супесчаные.

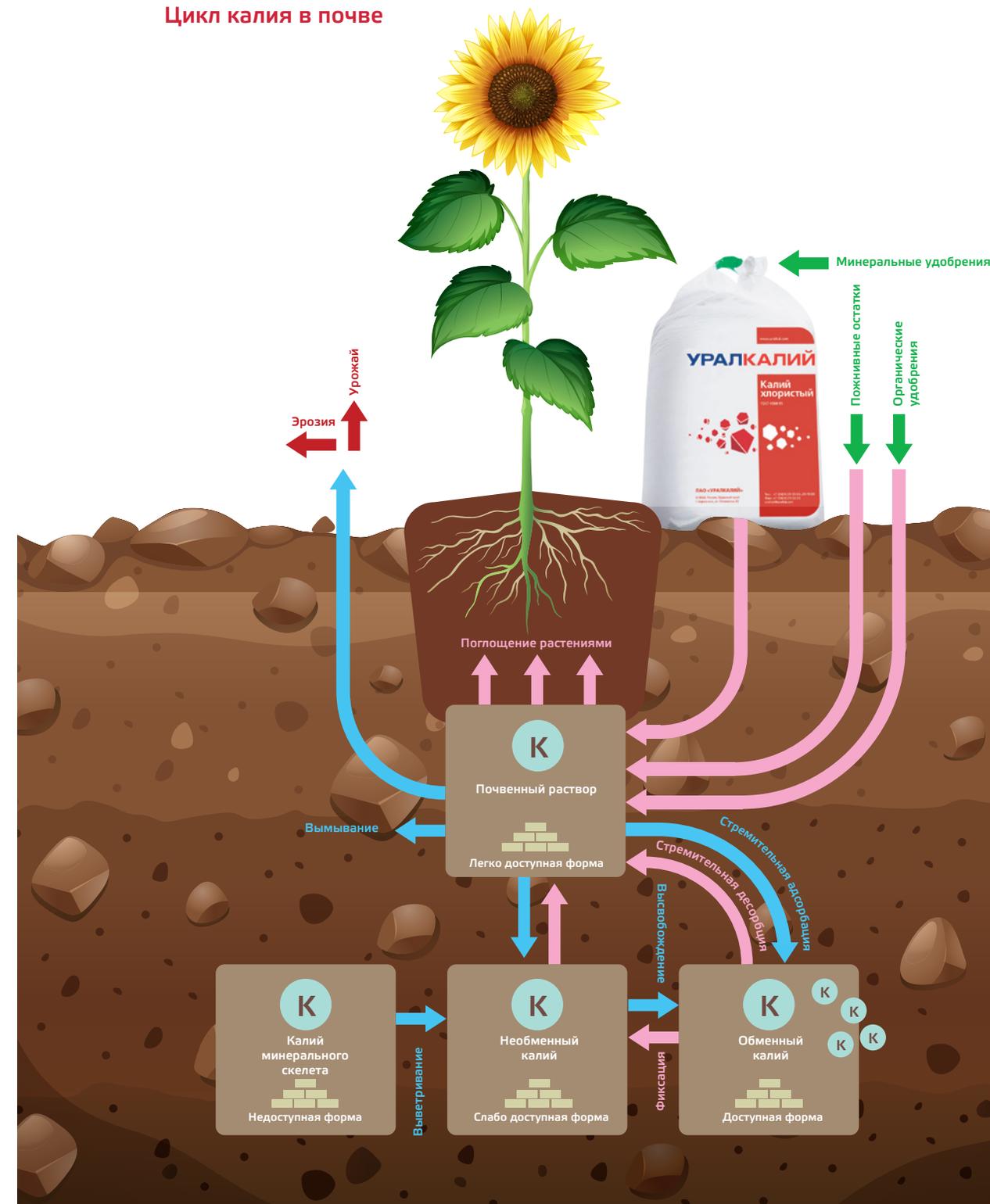
Помимо гранулометрического состава, на поглотительную способность почвы в отношении калия значительное влияние оказывают ее влажность, содержание гумуса, реакция среды, биологическая активность, а также дозы внесения и формы минеральных удобрений.

Калий в почве можно классифицировать на 4 группы: калий почвенного раствора, обменный калий, необменный калий и калий минерального скелета.

Калий почвенного раствора (менее 0,1%) — растворенный калий в почвенном растворе, готовый к абсорбции растением. В данную группу в первую очередь попадает калий из минеральных удобрений.

Обменный калий (1%) — доступный для растения калий, который растение может потреблять по мере необходимости. Данная фракция калия находится на поверхности частичек глины и органических веществ в почве. Он находится в равновесии с почвенным раствором и легко высвобождается, когда растения поглощают калий из почвенного раствора.

Цикл калия в почве



Необменный калий (11%) — данный вид калия медленно высвобождается с течением времени. Глиняные минералы почвы имеют свойства фиксировать ионы калия, задерживая его в ловушку между частицами глины. Как только почва увлажняется, некоторые из ионов калия высвобождаются в почвенный раствор. Медленно высвобождаемый калий обычно не подлежит измерению при проведении стандартного анализа почвы.

Калий минерального скелета (88%) — находится в виде кристаллов в минеральных элементах почвы, которые являются частицами почвенной структуры. Растения не могут потреблять данный вид калия, так как он находится в нерастворимой форме. Однако со временем в процессе эрозии почвы минералы распадаются, и небольшое количество калия переходит в почвенный раствор.

В связи с важностью подбора оптимальных дозировок калийных удобрений необходимо точное определение количества обменного калия в почве, поскольку это имеет не только теоретическое, но и экономическое значение. Существует более 150 методов извлечения калия из почвы. Наибольшее распространение среди исследователей как в нашей стране, так и за рубежом, имеет метод определения обменного калия в вытяжке уксуснокислого аммония ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$), в России известный как метод Масловой. Сравнительный анализ многочисленных способов определения обменного калия, проведенный И.Г. Важениным и Г.И. Карасевой, показал преимущество данного метода как более точного.

В системе агрохимслужб России обменный калий экстрагируют тремя методами, во многом из-за дополнительной возможности определения в этих же вытяжках фосфора:

- 1) Вытяжкой соляной кислотой (HCl) – метод Кирсанова.
- 2) Вытяжкой уксусной кислотой (CH_3COOH) – метод Чирикова.
- 3) Вытяжкой углекислым аммонием ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) – метод Мачигина.

Следует отметить, что уровень обменного калия не является на 100% надежным показателем, адекватно отражающим изменение плодородия почв во времени. Нередки случаи, когда при внесении невысоких доз калийных удобрений и отрицательном балансе калия наблюдается увеличение содержания обменного калия, что обусловлено мобилизацией природного почвенного калия под влиянием различных физиологических факторов почвы. Это обстоятельство создает иллюзию благополучия в отношении калийного режима почв при явном истощении почвенных запасов калия, участвующих в питании растений. В длительных опытах, а также в практике агрохимслужб отмечаются случаи возрастания эффективности калийных удобрений с течением времени в районах с отрицательным балансом калия, особенно в лесостепной и степной зонах при повышенном и даже высоком содержании калия в почве.

Характеристика почв по обеспеченности обменным калием

почвы				
	по Чирикову	по Кирсанову	по Масловой	по Мачигину
	Черноземы	Дерново-подзолистые почвы		Сероземы, карбонатные черноземы
Очень низкая	0–20	0–40	0–50	<100
Низкая	21–40	41–80	51–100	101–200
Средняя	41–80	81–120	101–150	201–300
Повышенная	81–120	121–170	151–200	301–400
Высокая	121–180	171–250	201–300	401–600
Очень высокая	>180	>250	>300	>600



Виды калийных удобрений

Наиболее популярные виды калийных и калийсодержащих удобрений в России

Название	Содержание K_2O	Химическая формула	Отличительные особенности
Хлористый калий	60–62%	KCl	– самое концентрированное калийное удобрение – наиболее выгодная стоимость действующего вещества по сравнению с другими видами – содержит хлор
Сернокислый калий (сульфат калия)	50–53%	K_2SO_4	– содержит серу – бесхлорное удобрение
Нитрат калия (калиевая селитра)	46,2%	KNO_3	– содержит азот – бесхлорное удобрение
Калимаг	40%	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot nH_2O$	– содержит магний – содержит хлор
Калимагнезия	25–32%	$K_2SO_4 \cdot Mg_2SO_4 \cdot 6H_2O$	– содержит магний – содержит серу – бесхлорное удобрение
НРК удобрения	6–36%	–	– содержит 3 и более питательных веществ



Минеральные калийные удобрения делят на 4 группы:

- 1. Концентрированные** – продукты заводской переработки сырых калийных солей. Представителями этой группы являются хлористый калий, сульфат калия, калимагнезия и другие.
- 2. Смешанные** – смесь концентрированных калийных удобрений, чаще всего хлористого калия с другими видами удобрений.
- 3. Сырые соли** – получают путем размола природных пород, таких как каинит, сильвинит, карналлит, полигалит и другие соли. В основном являются сырьем для получения концентрированных и смешанных калийных удобрений.
- 4. Отходы промышленности** – побочные продукты химических производств, такие как цементная пыль, сланцевая зола, калий-электролит и другие.



К 19
КАЛИЙ
39,098
[Ar] 4s1

Виды хлористого калия

В зависимости от технологии производства хлористый калий может иметь различное содержание действующего вещества, цвет и форму. Производство хлористого калия традиционным шахтным методом включает в себя добычу калийсодержащей руды и последующее ее обогащение. Обогащение калийной руды осуществляется двумя методами: **флотационным и химическим (галургическим)**.

Применение:

- удобрение для прямого внесения
- производство сложных комплексных NPK удобрений
- производство тукосмесей

Применение:

- в качестве 100% водорастворимого удобрения
- производство сложных комплексных NPK удобрений
- производство бесхлорных калийных удобрений (сульфата и нитрата калия)

Гранулированный
60% K₂O



Розовый хлористый калий



Стандартный
60% K₂O

Мелкий
60/62% K₂O



Белый хлористый калий

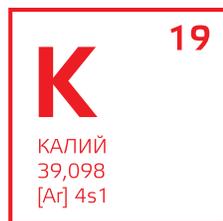


Стандартный
60/62% K₂O

- Флотационный метод стал использоваться с 60-х гг. XX века при производстве розовых калийных удобрений для сельского хозяйства с содержанием KCl – 95%.

- Галургический метод используется со времени зарождения калийной промышленности во второй половине XIX века. Он позволяет получить химически чистый и полностью растворимый в воде белый хлористый калий с содержанием KCl – 98%, который используется в сельском хозяйстве и химической промышленности.





Водорастворимые калийные удобрения

Большинство сельскохозяйственных культур имеют высокую потребность в калии в течение всего периода вегетации. В ситуации, когда почва не может обеспечить растение необходимым количеством калия, это может отразиться в снижении урожайности и ухудшении качества получаемого урожая. Решением таких ситуаций может быть применение водорастворимых форм калия в качестве листовых подкормок, либо в системах фертигации, позволяющих компенсировать дефицит данного элемента в те моменты, когда это необходимо.

Характеристики водорастворимых калийных удобрений

Продукт	Содержание K_2O , %	Растворимость в воде при 20°C, г/100см ³	pH раствора	Комментарий
Хлористый калий (KCl)	60–62	34	7,0–9,0	Коррозионный к латуни и мягкой стали
Сульфат калия (K_2SO_4)	50–53	11	8,5–9,5	Коррозионный к мягкой стали
Нитрат калия (KNO_3)	46	31	10,8	Изотермическая реакция при растворении. Коррозионный к металлам
Монокалийфосфат (KH_2PO_4)	34	213	5,0–6,0	Не коррозионный

Метод фертигации (применение удобрения вместе с поливной водой) находит все более широкое применение в России, особенно в зонах с засушливым климатом. Благодаря данному методу, доставка растворенных питательных веществ осуществляется целенаправленно в прикорневую зону, в результате чего они практически полностью усваиваются растениями, способствуя повышению урожайности сельхоз культур. Фертигация позволяет осуществлять контроль за питанием растений, осуществлять подкормки дозированно и в необходимые фазы развития растений. Все вышеперечисленное способствует снижению себестоимости получаемой продукции.

«Уралкалий» производит водорастворимый хлористый калий высокой степени чистоты — 62% K_2O , применяемый в системах фертигации, а также в качестве листовых подкормок ряда культур открытого грунта, реализуемый под маркой «AquaDrog» в России и «DipKAL» за рубежом. Данный продукт является наиболее концентрированным калийсодержащим удобрением, который может применяться на культурах толерантных к хлору.

Эффективность применения водорастворимых калийных удобрений на арбузе через систему капельного полива³

	Урожайность товарных плодов арбуза, т/га	Содержание сахара в плодах арбуза, %	Товарность, %	Окупаемость вложенных затрат, руб./руб.
Калий хлористый (KCl)	203,7	8,15	93	27,78
Сульфат калия (K_2SO_4)	203,1	8,13	89	22,66
Калиевая селитра (KNO_3)	200,5	7,90	83	24,74
NCP_{05}	20,5	0,18		

Общая доза внесения удобрений – $N_{70}P_{90}K_{120}$

Опыты, проведенные в 2020 году в Астраханской области по применению водорастворимого хлористого калия «AquaDgor» в системах фертигации, а также в качестве листовой подкормки, показали его эффективность на овощных и бахчевых культурах.

Применение водорастворимого хлористого калия в системах фертигации увеличило содержание сахаров, показало лучшую товарность плодов арбуза, а также наибольшую экономическую эффективность по сравнению с другими источниками калия.

При листовой подкормке томата 0,5% раствором хлористого калия была отмечена наивысшая урожайность, а также наилучшая экономическая эффективность по сравнению с калиевой селитрой и вариантом без применения листовой подкормки.

Эффективность применения водорастворимых калийных удобрений в качестве листовой подкормки на томате³

Испытываемый фактор	Урожайность, т/га	Массовая доля витамина С, мг/100 г	Экономическая эффективность, руб./руб.
НРК (фон)	126,48	47,9	4,28
Фон+З обработки KCl (концентрация 0,5%)	130,56	52,0	4,42
Фон+З обработки KCl (концентрация 1%)	114,24	41,9	3,86
Фон+З обработки KNO ₃ (концентрация 0,5%)	97,92	40,3	3,31
Фон+З обработки KNO ₃ (концентрация 1%)	102,0	52,9	3,44

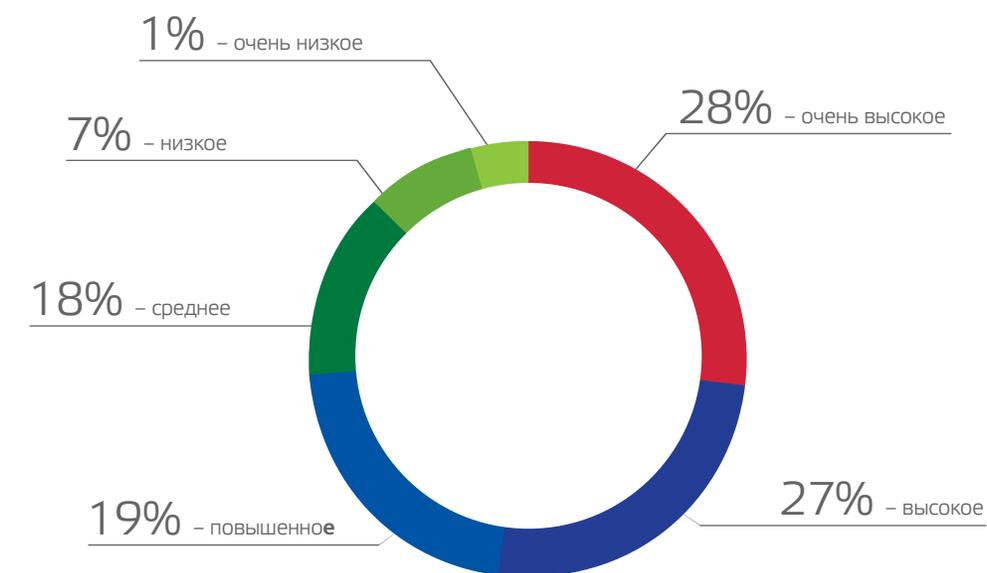
Фоновое внесение – N₁₈₀P₂₂₀K₂₀₀

Обеспеченность почв России калием



Агрохимические обследования почв России показывают, что они довольно хорошо обеспечены подвижным калием. Так, доля пахотных почв, имеющих повышенное, высокое и очень высокое содержание обменного калия, составляет порядка 74%. При этом оставшиеся 26% почв относятся к средне, низко и очень низко обеспеченным. К данным типам почв необходимо проявлять особое внимание при разработке программ калийного минерального питания.

Распределение пахотных почв Российской Федерации по содержанию подвижного калия, 2020 г.¹

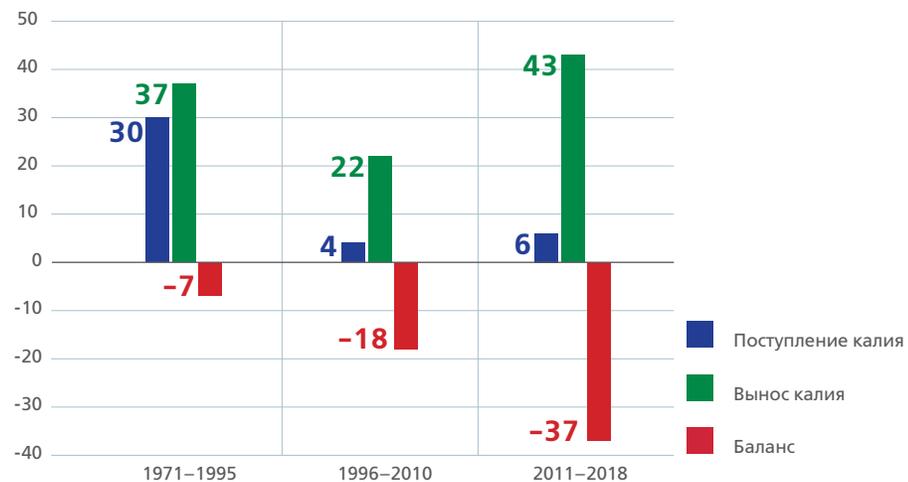


1. Здесь и далее ссылка на список литературы стр. 102–103

Для правильного суждения об обеспеченности почв подвижным калием и его доступности растениям необходимо знать не только его содержание, но и степень подвижности. При одном и том же количестве обменного калия степень его подвижности в легких почвах выше, чем в тяжелых. Источником накопления обменного калия по мере его использования служит необменный калий. В легких дерново-подзолистых почвах значительно меньше необменного калия по сравнению с тяжелыми.

Сокращение применения минеральных удобрений в стране в 1990-х и начале 2000-х, в том числе калийных, привело к тому, что формирование урожая сельскохозяйственных культур за последние 20 лет происходит в основном за счет естественного плодородия почв и запасов питательных веществ, созданных предшествующей удобренностью.

Баланс обменного калия в почвах России, млн т K₂O



Мониторинг содержания обменного калия в почве в ряде субъектов РФ показал, что за 20 лет его среднее содержание значительно уменьшилось. При этом, на фоне снижения обеспеченности почв калием, наблюдалось снижение средней урожайности пшеницы, что говорит о важности достаточного содержания данного элемента в почве для получения хороших урожаев.

Составляющими баланса калия принято считать приходные и расходные статьи.

Приходные статьи:

1. Поступления с минеральными удобрениями.
2. Поступление с органическими удобрениями.
3. Поступление калия с корне-поживными остатками.

Расходные статьи:

1. Вывос калия сельскохозяйственными культурами.
2. Потери за счет вымывания.
3. Потери калия за счет эрозии почвы.

Динамика содержания обменного калия за 20 лет и отзывчивость озимой пшеницы на содержание калия в почве в ряде субъектов РФ²

Область	Содержание K ₂ O в почве, мг/кг			Урожайность пшеницы, ц/га		
	01.01.1996	01.01.2016	Баланс калия в почве 1996-2016	01.01.1996	01.01.2016	Баланс урожайности 1996-2016
Брянская	142	105	-37	36,7	31,0	-5,7
Владимирская	131	103	-28	36,7	31,3	-5,4
Ивановская	120	96	-31	33	28,2	-4,8
Костромская	137	95	-42	33	28,2	-4,8
Орловская	137	108	-29	37	30,2	-6,8
Рязанская	124	112	-12	38,6	34,2	-4,4
Тверская	132	96	-36	33	28,8	-4,2



Применение калия в России

В России наблюдается определенная недооценка роли калия в земледелии. В 2019 г. среднее потребление калийных удобрений находится на уровне 5–6 кг K_2O на гектар посевных площадей, в Германии это показатель составляет 34 кг K_2O на гектар, в Китае — 79 кг K_2O на гектар, в США — 28 кг K_2O на гектар. При этом ежегодный дефицит калия в России варьируется от 16 до 30 кг K_2O на гектар, что в сумме за 30 лет составило более 500 кг K_2O на гектар.

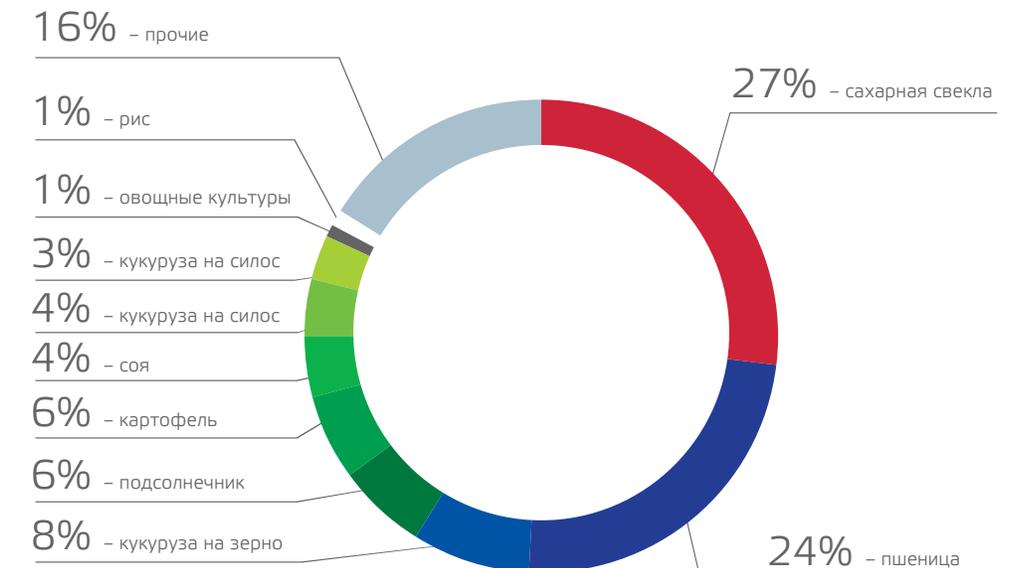
Карта внесения калия в субъектах РФ, кг K_2O /га, 2020 г.¹



Известно, что при систематическом превышении выноса калия над его поступлением в почву возрастает опасность развития деградационных процессов в пахотных землях, следствием чего является истощение запасов доступного для растений калия, наблюдаемое в разных сельскохозяйственных зонах страны. В первую очередь это касается менее буферных дерново-подзолистых почв. На более буферных почвах, характеризующихся высоким содержанием калия (черноземы, каштановые почвы), отрицательный баланс калия может быть оправдан с экономической и экологической точек зрения, но при сохранении отрицательной тенденции постепенно будет развиваться его дефицит.

В связи с тем, что в России большое количество почв имеют достаточно хороший уровень обеспеченности калием, балансу этого элемента уделяется недостаточно внимания, и питание растений происходит в основном за счет почвенных запасов. Для поддержания исходного уровня калия необходимо вносить 100% от его выноса, а для увеличения содержания калия в почве коэффициент возврата должен быть более 100%.

Структура применения калийных удобрений в Российской Федерации по культурам, 2020 г.¹





Заблуждения и факты о калии

Заблуждение № 1

«По данным почвенных анализов содержание калия в почвах достаточное, и вносить его дополнительно нет необходимости»

- Общепринятые методы определения содержания калия в почве несовершенны. Оптимальный уровень калия в почве должен оцениваться не абсолютными показателями, а долей калия от емкости катионного обмена (ЕКО) почвы. Чем больше ЕКО, тем больше калия будет фиксироваться почвой и не участвовать напрямую в питании растений.
- Оптимальный уровень калия — 2–5% от ЕКО почвы.
- ЕКО тем больше, чем тяжелее гранулометрический состав почвы. Поэтому для тяжелых почв требуется больше калийных удобрений, чем для песчаных.
- Методы определения калия в почве (по Кирсанову, по Чирикову, по Мачигину) зачастую используются агрохимическими службами по причине возможности определения уровня фосфора из этих же вытяжек. В действительности кислотные (соляно- и уксуснокислые) вытяжки часто дают завышенные результаты, создавая иллюзию относительно благополучной калийной обеспеченности пахотных угодий. Наиболее объективными для интерпретации методами является метод Масловой и метод вытяжки раствором хлорида кальция.

Заблуждение № 2

«После попытки применения калийных удобрений ощутимых результатов замечено не было, поэтому его применение бессмысленно»

- Из-за повсеместного пренебрежения калийными удобрениями почвы по всей стране с 90-х годов подвержены истощению по этому элементу. При поступлении калия с удобрениями значительная его часть идет на компенсацию нехватки поглощенного калия, то есть происходит фиксация почвенными частицами. Пока эти позиции не заполнятся до достаточного уровня, «свободный» калий будет

увеличиваться в почве незначительно. Ощутимые результаты станут заметны лишь через 3–4 года интенсивного внесения калийных удобрений. Чем тяжелее почва, тем больше времени займет процесс ее насыщения калием.

- Осуществляя внесение калийных удобрений, необходимо следить за соблюдением определенного соотношения элементов питания для возделываемых культур, избегая дисбаланса.

Заблуждение № 3

«При нехватке калия растение может использовать этот элемент из подпахотного горизонта»

- По научным данным запасы калия в нижележащих горизонтах почвы не в состоянии полноценно компенсировать истощенный калийный фонд пахотного слоя, что приводит к падению урожайности культур при отказе от внесения калийных удобрений. Кроме того, корни многих сельскохозяйственных культур не достигают нижележащих почвенных горизонтов.



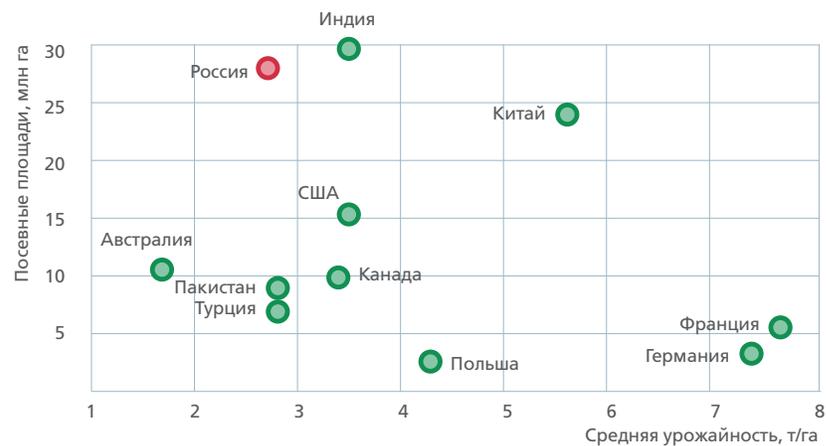


Пшеница

1. Описание культуры

Пшеница является одной из важнейших и самых возделываемых сельскохозяйственных культур в мире. Ее начали выращивать около 10 тысяч лет назад на территории юго-востока Турции. В настоящее время площадь посевов пшеницы в мире составляет порядка 216 млн га – это самая большая площадь среди всех сельскохозяйственных культур.

Посевные площади и урожайность пшеницы в крупнейших странах-производителях, 2019 г.⁴



Ценность пшеницы заключается в том, что ее белки способны образовывать клейковину, имеющую большое значение при производстве хлеба, макаронных изделий, манной крупы и других изделий. Пшеничная мука дает хлеб лучшего качества, более вкусный и полнее усваиваемый, чем мука из зерна других культур (ржи, ячменя, овса, кукурузы).

Пшеница представлена большим разнообразием видов. В нашей стране наиболее распространены два вида – мягкая и твердая пшеница. На долю мягкой пшеницы в России приходится около 90 % всех посевов. Твердая пшеница более требовательна к плодородию почвы, а по урожайности она обычно уступает мягкой.

Россия входит в тройку мировых лидеров по производству зерна пшеницы после Индии и Китая. При этом средняя урожайность пшеницы в России в 2020 году составила 29,8 ц/га, что существенно ниже, чем во Франции, Германии или Китае. Наиболее высокие показатели средней урожайности среди субъектов Российской Федерации наблюдались в Курской (55,6 ц/га) и Липецкой (54,4 ц/га) областях.

Динамика площадей возделывания и производства пшеницы в России¹



Характеристика пшеницы по классам⁵

Наименование показателя	Классы мягкой пшеницы				
	I	II	III	IV	V
Массовая доля белка на сухое вещество, не менее, %	14,5	13,5	12	10	Не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, не менее, %	32	28	23	18	Не ограничивается

Качество сырой клейковины, единицы прибора ИДК, не ниже

Группа I	45-75	45-75	-	-	Не ограничивается
Группа II	-	-	20-100	20-100	Не ограничивается
Натура, не менее, г/л	750	750	730	710	-

Наименование показателя

Классы твердой пшеницы

Наименование показателя	Классы твердой пшеницы				
	I	II	III	IV	V
Массовая доля белка на сухое вещество, не менее, %	13,5	12,5	11,5	10	Не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, не менее, %	28	25	22	18	Не ограничивается
Качество сырой клейковины не ниже II группы, единицы прибора ИДК	20-100	20-100	20-100	20-100	Не ограничивается
Группа I	45-75	45-75	-	-	Не ограничивается
Группа II	-	-	20-100	20-100	Не ограничивается
Натура, не менее, г/л	770	745	745	710	-

Карта посевных площадей пшеницы, тыс. га, 2020 г.1



Структура посевных площадей пшеницы по регионам России, тыс. га, 2020 г.1



По стандарту пшеницу классифицируют по типам и подтипам. Типы пшеницы различают по видам, времени высева (яровая, озимая), цвету зерна и его стекловидности. Кроме типов, пшеницу подразделяют на пять классов, важнейшими признаками которых служит содержание клейковины и белка.

Мягкая и твердая пшеница всех классов, кроме пятого, предназначена для использования в продовольственных целях, а пшеница пятого класса (фуражная) – в непродовольственных целях.

2. Потребность в минеральных удобрениях

Количество минеральных удобрений, вносимых под озимую пшеницу, зависит от многих факторов, таких как: почвенно-климатические условия, уровень планируемой урожайности возделываемого сорта, запасы калия в почве, предшествующая культура. Для составления оптимальной схемы питания растения и достижения целевых показателей урожайности необходимо учитывать все факторы.

Получить высокую урожайность зерна пшеницы, наряду с хорошими показателями содержания белка и клейковины, поможет правильно сбалансированная система применения удобрений под эту культуру. На протяжении всего периода вегетации пшеница выносит значительное количество элементов питания из почвы и при высоких целевых значениях урожайности культура потребляет калия не меньше, чем пропашные культуры при средних урожаях. Как правило в соломе содержится в три раза больше калия, чем в зерне, поэтому заделка пожнивных остатков играет важную роль в сохранении калийного баланса в почве.

Вынос питательных элементов на 1т урожая⁶

Культура	кг/т						г/т					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B
Озимая пшеница	33	10	22	6,3	3,5	5	69	0,4	8,2	38	76	6,3
Яровая пшеница	38	11	24	3,3	2,5	3,5	69	0,4	7,3	110	125	6

Самыми критическими моментами в питании озимой пшеницы являются 2 периода:

- от всходов до ухода посевов в зиму;
- весной в начале возобновления вегетации и выхода в трубку.

Калий поступает в растения озимой пшеницы с первых дней роста и до цветения. Но основное количество калия поступает в период выхода в трубку и колошения. По мере созревания культуры накопление калия идет более медленными темпами. Поэтому в начальные периоды вегетации пшеница предъявляет повышенные требования к калийному питанию, которое способствует усилению образования боковых корней и увеличивает общую поглощающую поверхность корневой системы, что важно при перезимовке. В заключительные периоды вегетации достаточная обеспеченность калием повышает засухоустойчивость растений, ослабляет негативное действие избыточного азотного питания, благоприятствует образованию более прочной соломины, повышает устойчивость к полеганию.

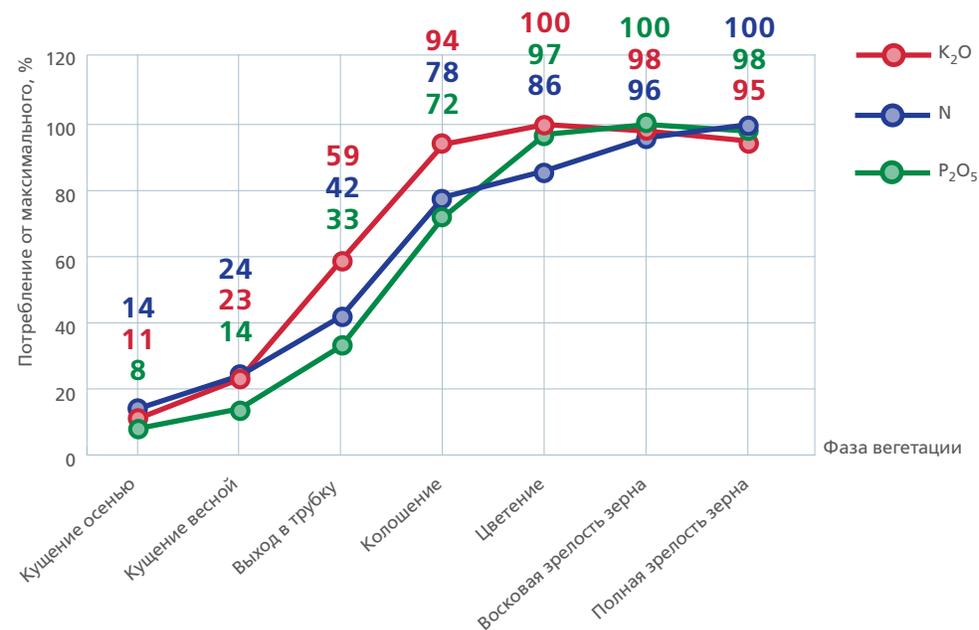
3. Роль калия

Положительное влияние калийных удобрений на качество зерна и его хлебопекарные свойства особенно сильно проявляется на легких по гранулометрическому составу, недостаточно обеспеченных обменным калием почвах.

Для формирования хорошо развитого ассимиляционного аппарата пшеница нуждается во всех элементах минерального питания в течение всего периода вегетации. Основное количество белка в зерне хлебных злаков накапливается благодаря оттоку органических веществ из вегетативных органов в колос. В данном процессе калий играет важную роль, участвуя в процессе транспорта веществ в растении и способствуя накоплению питательных элементов в зерне. Под влиянием калия улучшается качество и количество клейковины за счет увеличения содержания незаменимых аминокислот.

Калийные удобрения способствуют повышению устойчивости пшеницы против поражения болезнями и вредителями. Различают несколько механизмов, обеспечивающих положительное влияние калия на устойчивость к болезням и вредителям. Это непосредственное угнетающее действие калия на развитие, размножение вредителей и патогенных микроорганизмов, а также увеличение прочности тканей, что приводит к повышению устойчивости растений к проникновению патогенной микрофлоры. Достаточное калийное питание способствует образованию фенольных соединений – основы многих защитных механизмов растений, за счет чего в клетках не накапливаются низкомолекулярные растворимые органические соединения, служащие питательной средой для патогенов.

Динамика потребления элементов питания пшеницей⁷



Влияние калийных удобрений на качество зерна озимой пшеницы⁸

Показатели	Дозировка внесения калия, кг K ₂ O/га	
	0	105
Натуральный вес, г/л	736	750
Масса 1000 зерен, г	26	29,8
Стекловидность, %	80	86
Сырой протеин, %	13,6	14,4
Сырая клейковина, %	26,5	28,3

Влияние калийных удобрений на поражаемость озимой пшеницы грибными болезнями⁹

Вариант опыта	Мучнистая роса	Бурая ржавчина	Степень поражения, %	
			Септориоз	Корневые гнили
NP	18	15	16	16
NP+K	6	5	6	5

Влияние калийных удобрений на поврежденность озимой пшеницы вредителями, % от посевов⁹

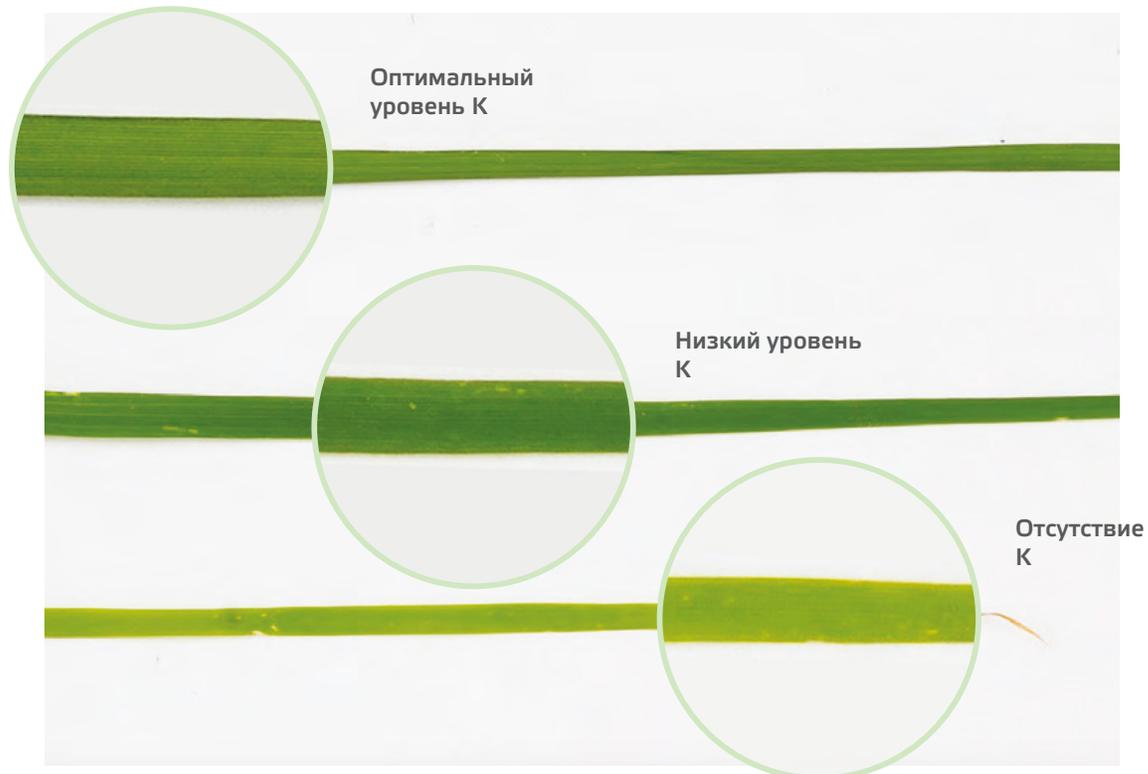
Вариант опыта	Пьявица (растение)	Вредная черепашка (зерно)	Заселение растений тлей
NP	18	10	27
NP+K	8	4	12

4. Признаки дефицита калия

Недостаточная обеспеченность растений калием затягивает развитие культур и их созревание, снижает кустистость. Симптомом калийного голодания для озимой пшеницы является «ожог» краев листьев. Верхушки и края наиболее старых листьев желтеют, а затем буреют и отмирают. Позже в результате калийного голодания к фазе созревания слабеют и стебли. При резком недостатке этого элемента посевы озимой пшеницы полегают, зерно бывает невызревшим и щуплым.

Взрослые растения пшеницы при дефиците калия уменьшаются в размерах и имеют слабый основной стебель (из-за коротких и тонких междоузлий). Листья становятся желтыми и со временем усыхают, начиная с нижней части стебля, затем начинают желтеть более молодые листья вверху.

Признаки дефицита калия на пшенице



Отсутствие калия в питательной среде в фазу выхода в трубку влечет за собой снижение продуктивности растения. Корни дополнительных побегов либо вообще не развиваются, либо появляются, но не распространяются в почве с такой скоростью, как это происходит при отсутствии дефицита калия.

Исследованиями, выполненными В.Г. Минеевым,³⁴ показано, что калий, как и фосфор, оказывает большое влияние на использование растениями озимой пшеницы азота. При его недостатке растения практически не могут усваивать аммонийный азот, в них накапливается большое количество аммиака, что ведет к аммиачному отравлению и отмиранию. При нитратном источнике азота недостаток калия хотя и ведет к снижению урожая, но растения все же могут расти.

Признаки дефицита калия на пшенице



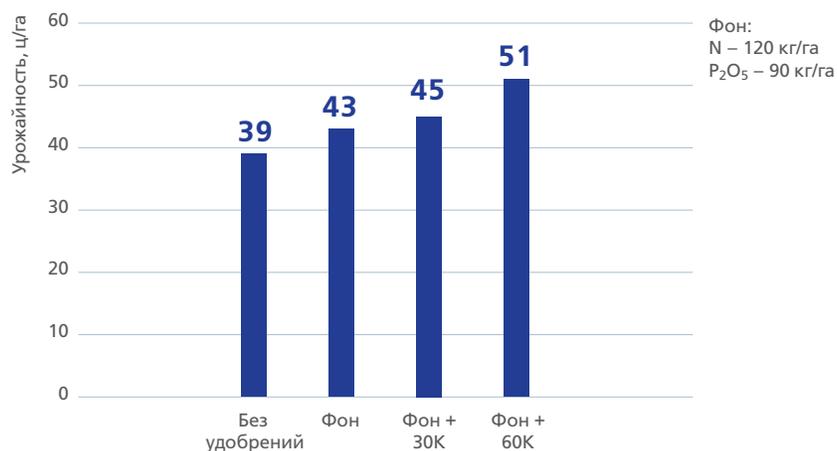
5. Опыты по применению калия

Опыты по изучению эффективности калийного питания, проведенные в различных почвенно-климатических условиях, на легких почвах с низкой обеспеченностью калием (дерново-подзолистых и торфяных) и на черноземах с высокими валовыми запасами калия показывают, что применение калийных удобрений играет значительную роль в повышении урожайности и качества зерна пшеницы.

Влияние калийных удобрений на урожайность озимой пшеницы¹⁰

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка от калия, т/га
Предшественник – подсолнечник		
N ₁₂₀ P ₉₀	4,92	–
N ₁₂₀ P ₉₀ +K ₆₀	5,44	0,52
Предшественник – соя		
N ₁₂₀ P ₉₀	6,29	–
N ₁₂₀ P ₉₀ +K ₆₀	6,64	0,32

Влияние калийных удобрений на урожайность озимой пшеницы на черноземе обыкновенном в Ростовской области¹¹



Влияние усовершенствованной системы питания с применением калийных удобрений на урожайность яровой пшеницы на черноземе оподзоленном в Республике Мордовия (АО «ОХК «УРАЛХИМ», 2020 г.)¹²

	Контроль	Контроль + 34 кг K ₂ O/га	Прибавка при оптимизации питания
Урожайность, ц/га	56,3	60,3	4,0
Экономическая эффективность (прибыль с учетом затрат на удобрения и работы) тыс. руб/га	50 528	52 771	2 243
(Контроль: N – 115 кг/га, P ₂ O ₅ – 78 кг/га, K ₂ O – 26 кг/га)			

Прибавка урожайности озимой пшеницы в зависимости от дозировки внесения калийных удобрений на почвах Центрального округа, при различном уровне подвижного калия в почве, ц/га¹³

K ₂ O, мг/кг	Урожайность без калийных удобрений, ц/га	Доза калия, кг K ₂ O/га				
		30	45	60	90	120
Дерново-подзолистые почвы						
< 80	13,3	2,6	3	3,3	3,7	3,9
81-120	23,5	0,9	1	1,1	1,3	1,3
120-170	31	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Черноземы оподзоленные и выщелоченные						
81-120	23,5	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8
> 120	29,9	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
Черноземы обыкновенные						
81-120	20,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
> 120	26,1	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5

6. Рекомендации по применению удобрений

При правильном применении минеральных удобрений по определенной системе озимая пшеница хорошо развивается с осени, лучше перезимовывает, весной дружно отрастает, затем формирует стебли и колосья и дает высокий урожай зерна.

Система удобрения озимой пшеницы складывается из трех приемов: основного, припосевного внесения удобрений и подкормок. При этом эффективность минеральных удобрений зависит от влагообеспеченности почвы – чем лучше увлажнена почва, тем выше их

Прибавка урожая яровой пшеницы в зависимости от дозировки внесения калийных удобрений, при различном уровне подвижного калия в почве, ц/га¹³

K ₂ O, мг/кг	Урожайность без удобрений, ц/га	Доза калия, кг K ₂ O/га				
		30	45	60	90	120
Приволжский округ (серые лесные почвы)						
< 40	8,2	3,8	4,2	4,6	5,1	5,2
41–80	14,6	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
81–120	18,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
> 120	19,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Черноземы оподзоленные и выщелоченные						
< 40	8,5	4,7	5,2	5,6	6,1	6,3
41–80	15,2	1,6	1,8	1,9	2,1	2,1
81–120	19,2	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
> 120	20,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Сибирский округ (серые лесные почвы)						
< 40	8,6	2,4	2,7	2,9	3,2	3,3
41–80	15,4	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1
81–120	19,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
> 120	20,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2

эффективность. Именно поэтому Д.Н. Прянишников указывает, что «по мере роста засушливости заделку удобрений необходимо производить в более глубокие и, следовательно, более влажные слои».

Наиболее эффективными сроками внесения калийных удобрений является внесение всей дозы до посева под вспашку или предпосевную культивацию. Это позволяет расположить калий в корнеобитаемом слое, а при внесении хлористого калия вымыть хлориды осенне-зимними осадками в более глубокие слои почвы.

Нормы внесения калийных удобрений под пшеницу в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41-80	81-120	121-170	171-250	более 250
30	91	54	40	22	12	5
35	110	72	58	40	30	23
40	128	91	77	59	49	42
45	146	109	95	77	67	60
50	165	127	113	95	85	78
55	183	146	132	114	104	97
60	201	164	150	132	122	115
65	220	182	168	150	140	133
70	238	201	187	169	159	152

Фосфор малоподвижен в почве и практически весь закрепляется в том слое, в который были внесены удобрения, поэтому удобрения применяют под основную обработку почвы.

Азотные удобрения вносятся дробно в течение вегетации культуры. Лучшие сроки подкормок – ранневесенняя (возобновление вегетации), начало фазы трубкования, колошение, начало формирования зерновки. При размещении пшеницы по чистым парам, по бобовым культурам, многолетним бобовым травам обычно с осени азотные удобрения не вносят, а используют их весной в виде подкормки.

Эффективность применения азотных, фосфорных и органических удобрений значительно возрастает при их сочетании с калийными.

Представленные рекомендации являются справочной информацией, для расчета точных дозировок внесения калия, необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.

Ориентировочные нормы внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу в различных почвенно-климатических зонах страны, кг/га⁷

Тип почвы		Предшественники								
		Пар, бобовые			Зерновые, рапс, гречиха			Пропашные: кукуруза, сах. свекла, картофель, подсолнечник		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые	80	60	60	140	100	100	100	80	80	
Серые лесные, черноземы выщелоченные	80	60	60	120	90	90	100	80	80	
Черноземы обыкновенные, южные	60	60	40	100	90	70	90	70	60	

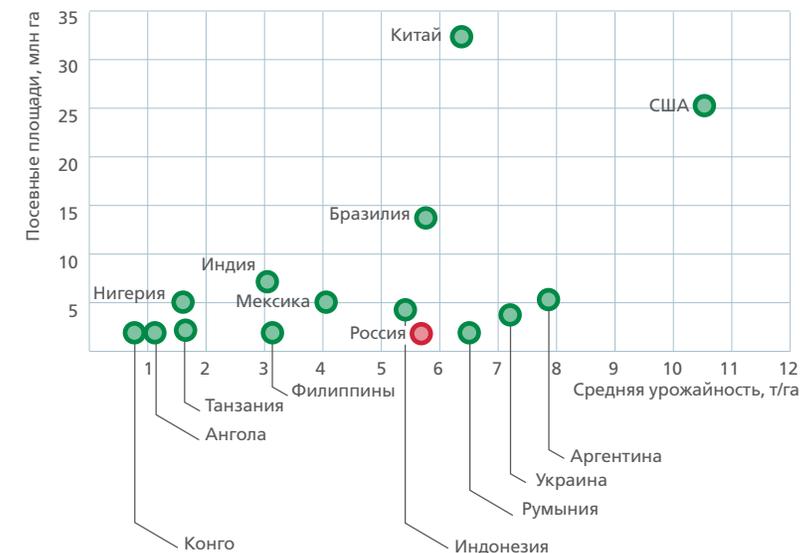


Кукуруза

1. Описание культуры

Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия, заслуженно занимающая второе место в мире по посевным площадям и лидирующее положение по валовым сборам. Данная культура начала возделываться 7–12 тыс. лет назад на территории современной Мексики.

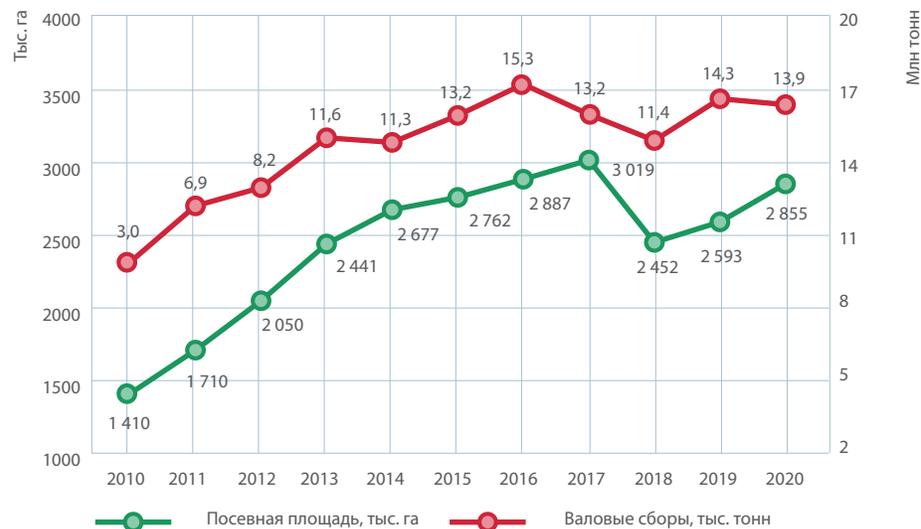
Посевные площади и урожайность кукурузы в крупнейших странах-производителях, 2019 г.⁴



В мире производится больше 1 млрд тонн кукурузы ежегодно. Соединенные Штаты Америки являются крупнейшим производителем кукурузы в мире, на втором месте находятся Китай. Вместе эти две страны производят более 50% от мирового объема.

В зерне кукурузы содержится 9–12% белка, 4–6% жира (в зародыше до 40%), 65–70% углеводов. Эта культура отличается высокими кормовыми достоинствами, имеет высокую питательную ценность и используется для кормления всех видов животных. Это ценный компонент комбикормов, поскольку в 1 кг зерна этой культуры содержится 1,34 кормовой единицы и 78 г переваряемого протеина, что превосходит показатели других зерновых культур. Как сочный корм, кукуруза широко используется в виде силоса и сенажа.

Динамика площадей возделывания и производства кукурузы в России¹



Распределение посевных площадей кукурузы по основным регионам возделывания, тыс. га, 2020 г.¹



Распределение посевных площадей кукурузы по основным регионам, тыс. га, 2020 г.¹



Почти во всех кукурузосеющих странах ее выращивают на зерно, которое используется на продовольственные, кормовые и технические цели. В пищевой промышленности кукурузное зерно является сырьем для получения крупы, муки, масла, крахмала, спирта. Доля кукурузы в мировом производстве крахмала составляет почти 75%. Кукурузный крахмал используется для производства более 500 наименований продукции в пищевой, бумажной, текстильной, химической, фармацевтической промышленности. Большую перспективу имеет использование кукурузного крахмала для получения полимеров и топлива (биодизель, биоэтанол, биометанол, биомасло). С точки зрения выхода биоэтанола на единицу сырья кукуруза имеет преимущества по сравнению с другими культурами.

В России кукуруза выращивается как кормовая и зерновая культура. Посевные площади кукурузы на зерно составляют 2,86 млн га, при этом средняя урожайность находится на уровне 5,7 т/га.

2. Потребность в минеральных удобрениях

Кукуруза развивает мощную корневую систему (1,5–3 м вглубь и до 1 м и более в сторону от стебля) и мощную надземную массу, она предъявляет высокие требования к условиям питания. При урожае 80–90 ц/га выносятся 200–220 кг азота, 65–70 кг фосфора и 200–220 кг калия, которое должно быть компенсировано внесением достаточных доз удобрений. Под ее посевы отводят участки с наиболее плодородными почвами и хорошими предшественниками, такими как зернобобовые культуры и многолетние травы.

Культура потребляет питательные вещества в течение всего периода вегетации, вплоть до наступления восковой спелости зерна. Однако наиболее интенсивное их поглощение наблюдается в период быстрого роста за сравнительно короткий промежуток времени – от выметывания метелок до цветения. Азот, фосфор и калий поступают в растения с различной скоростью, и это наблюдается уже на самых ранних этапах онтогенеза.

В первые два месяца своего роста кукуруза ежедневно усваивает около 12 кг калия на гектар. В таких количествах он ей необходим для образования сахаров и крахмала. После фазы цветения потребление калия стабилизируется. Поглощение калия достигает максимума за 10–12 дней до фазы выметывания растений кукурузы и затем начинает быстро убывать из-за вымывания через корневую систему, а сухая масса продолжает интенсивно нарастать. К молочной спелости зерна растения кукурузы поглощают до 95% калия от максимального потребления, а после окончания этой фазы поступление его в растения прекращается.

Вынос питательных элементов на 1 т урожая⁶

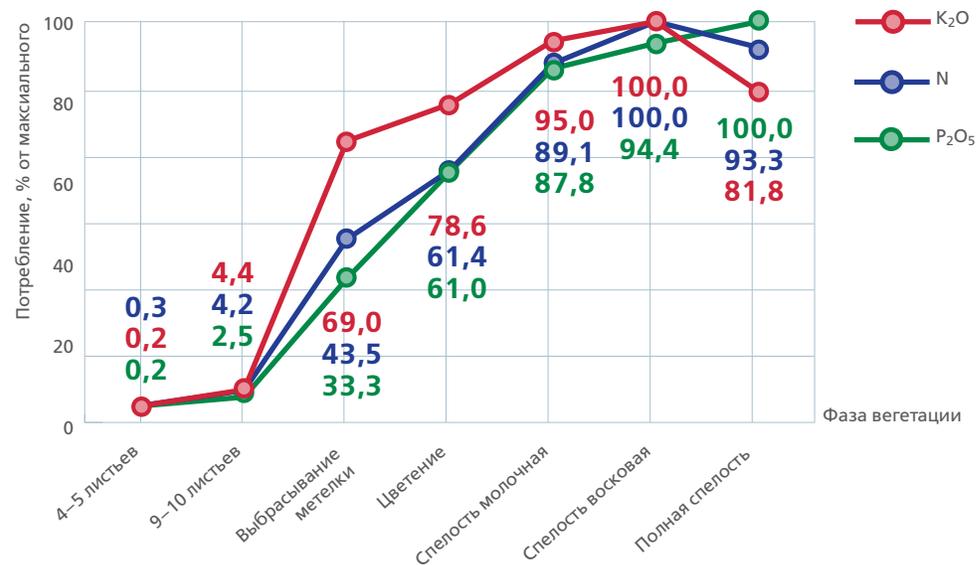
Культура	кг/т						г/т					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B
Кукуруза на зерно	28,1	9,1	23,5	6,6	5,2	8,5	68	0,4	6,2	94	112	7,5

Наибольшая потребность растений кукурузы в калии наблюдается в период выбрасывания метелок, цветения и налива зерна. На протяжении всего времени развития кукурузы наибольшая концентрация калия приходится на стебли. Там его содержится в пять раз больше, чем в зерне.

Азот поглощается растениями кукурузы в начале вегетации весьма интенсивно, хотя и не так быстро, как калий. Наибольшая скорость поглощения этого элемента наступает в период выметывания–цветения початков и затем начинает постепенно снижаться. Поступление азота в растения полностью прекращается в фазу восковой спелости зерна.

Фосфор потребляется растениями кукурузы в значительно меньших количествах, чем азот и калий. Причем, этот элемент поглощается растениями медленнее и равномернее, особенно в период всходы–цветение, после чего он поступает более высокими темпами, вплоть до окончания вегетации.

Динамика потребления элементов питания растениями кукурузы⁷



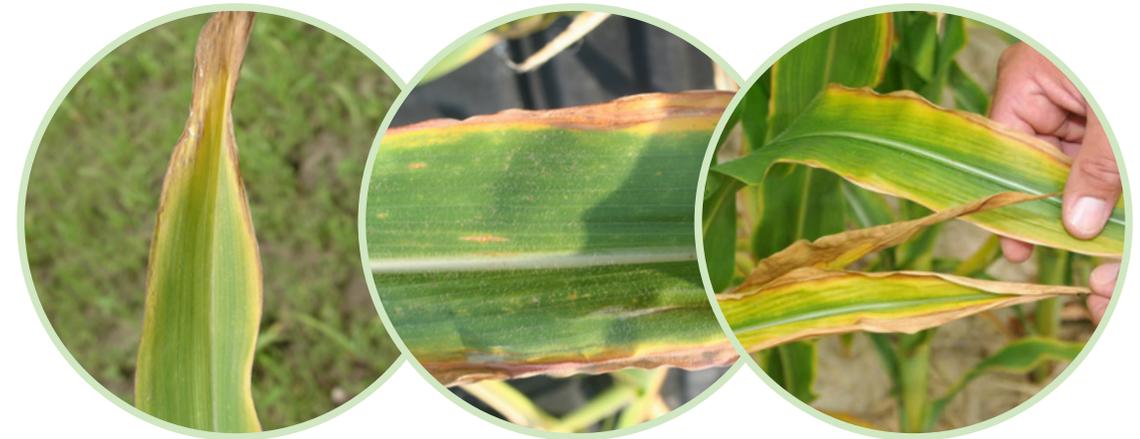
3. Роль калия

Влияние калия имеет большое значение в течение всей вегетации кукурузы в связи с тем, что напрямую отражает экономическую составляющую производства. Оптимальный калийный режим питания способствует накоплению белка и аминокислот в зерне кукурузы и повышает урожайность. Растение становится более устойчивым к стрессовым факторам, благодаря более крепкому стеблю уменьшается тенденция к полеганию. Помимо этого, обеспеченность растения калием повышает устойчивость зерна к неблагоприятным условиям при хранении и транспортировке.

4. Признаки дефицита калия

При недостатке калия замедляется передвижение углеводов, снижается синтетическая деятельность листьев, у растений формируются укороченные междоузлия, уменьшается высота, ослабляется корневая система, и понижается устойчивость посевов кукурузы к полеганию. Листья кажутся непропорционально длинными по отношению к высоте растений, края нижних листьев сначала блед-

Признаки дефицита калия на кукурузе



неют, а затем становятся коричневыми, проявляется краевой хлороз и некроз старых листьев, при этом верхушки и края листьев высыхают и отмирают. Початки образуются щуплые с невыполненным мелким зерном, верхушка початка заострена, с плохим наполнением или вообще без завязи. Устойчивость к болезням и засухе становится хуже.

5. Опыты по применению калия

В опытах, проведенных в хозяйствах Ростовской области совместно с кафедрой почвоведения и оценки земельных ресурсов ДонГАУ, при внесении калия в дозе 60 кг K₂O/га средняя прибавка урожая за 2 года исследований составила 3,4 ц/га по сравнению с вариантом без внесения калия.

Другие опыты по изучению эффективности применения калийных удобрений, проведенные в 2014 году компанией «Уралкалий» совместно с ФГБОУ ВПО «БелГСХА» в Белгородской области, показали, что внесение хлористого калия в дозировке 90 кг K₂O/га на черноземном типе почв дало прирост урожайности 11% или 7,5 ц/га.

Влияние калия на урожайность кукурузы в Ростовской области

	Урожайность по повторениям, т/га			Прибавка урожая от контроля, т/га
	2011	2012	Среднее	
Контроль	7,45	6,61	7,03	-
N ₁₀₀ P ₈₀	8,43	7,38	7,91	0,88
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₆₀	8,99	7,5	8,25	1,22

*Фоновое внесение 80 т/га органических удобрений

Влияние различных дозировок хлористого калия на урожайность кукурузы на черноземе Белгородской области

Вариант опыта	Урожайность в пересчете на влажность зерна 14%	Прибавка от контроля, т/га
Контроль	6,66	-
Фон (N ₁₀₀ P ₈₀)	7,13	0,47
Фон + K ₉₀	7,41	0,75

6. Рекомендации по применению удобрений

Для получения высокого урожая кукурузы решающее значение имеет применение органических и минеральных удобрений, а в Нечерноземной зоне также необходимо проводить известкование кислых почв. Фосфорные и калийные удобрения следует вносить осенью под вспашку с равномерным перемешиванием по всему пахотному слою. Азотные удобрения лучше применять весной под предпосевную обработку почвы и в качестве подкормок с междурядными обработками почвы.

Кукуруза очень требовательна к почвенному плодородию, она не переносит кислых почв, и без проведения мелиоративных мероприятий по снижению кислот-

Дозы минеральных удобрений под кукурузу на силос на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах¹⁴

Удобрения, кг/га д.в.	Содержание обменного фосфора и калия, мг/кг почвы	Планируемая урожайность, ц/га				
		35-40	40-45	45-50	50-55	55-60
Азотные	-	90-100	100-110	110-120	120-130	130-150
Фосфорные	менее 100	90-100	x	x	x	x
	101-150	70-80	80-90	x	x	x
	151-200	55-60	60-70	70-80	80-90	90-100
	201-300	35-40	40-45	45-50	50-60	60-70
	301-400	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
Калийные	менее 80	120-140	x	x	x	x
	81-140	100-110	110-120	x	x	x
	141-200	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
	201-300	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120
	301-400	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60

ности, даже при внесении высоких норм органических и минеральных удобрений, нельзя рассчитывать на получение хорошего урожая этой культуры. Оптимальная реакция почвенного раствора для данной культуры находится в интервале pH 6,5-8,2.

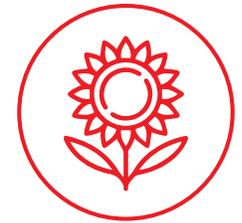
Высокий вынос калия зерном или зеленой массой кукурузы делает культуру калиелюбивой. Особенно потребность в калийных удобрениях возникает на легких супесчаных, торфяных и пойменных почвах бедных этим элементом, а также на всех почвах после предшественников, потребляющих много калия (корнеплоды, травы, картофель и т. д.)

Целесообразность применения калийных удобрений увеличивается с ростом обеспеченности почвы азотом, что способствует значительному возрастанию эффективности применения азотных удобрений. Низкое содержание калия при высоком содержании азота увеличивает заболеваемость гельминтоспориозной гнилью листьев и стеблей и вызывает полегание кукурузы.

Нормы внесения калийных удобрений под кукурузу на зерно в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов, кг K_2O /га

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41–80	81–120	121–170	171–250	более 250
30	96	59	45	27	17	10
35	116	78	64	46	36	29
40	135	97	83	65	55	48
45	154	117	103	85	75	68
50	173	136	122	104	94	87
55	192	155	141	123	113	106
60	211	174	160	142	132	125
65	231	193	179	161	151	144
70	250	212	198	180	170	163

Представленные рекомендации являются справочной информацией, для расчета точных дозировок внесения калия необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.



Подсолнечник

1. Описание культуры

Подсолнечник – масличная культура, возделываемая на семена, из которых получают пищевое и техническое масло. Считается, что это растение было одомашнено племенами североамериканских индейцев. Археологические свидетельства доказывают выращивание подсолнечника на территории нынешних штатов Аризона и Нью-Мексико примерно в 3000 году до н.э.

Подсолнечное масло характеризуется высокими пищевыми и вкусовыми качествами. Особую ценность в нем для организма человека представляют физиологически активные вещества – линолевая кислота, фосфатиды, жирорастворимые витамины А, D, Е. Кроме того, в подсолнечном масле содержатся ароматические вещества.

Подсолнечный шрот и жмых широко используются в корм сельскохозяйственным животным, а также в качестве белкового компонента при производстве различных комбикормов. Помимо этого, высокорослые сорта подсолнечника (до 4 м) используют как силосную культуру, способную сформировать 50–70 ц/га зеленой массы как в чистом виде, так и в смешанных посевах с другими кормовыми культурами. Силос из подсолнечника хорошо поедается крупным рогатым скотом и по питательной ценности не уступает кукурузному.

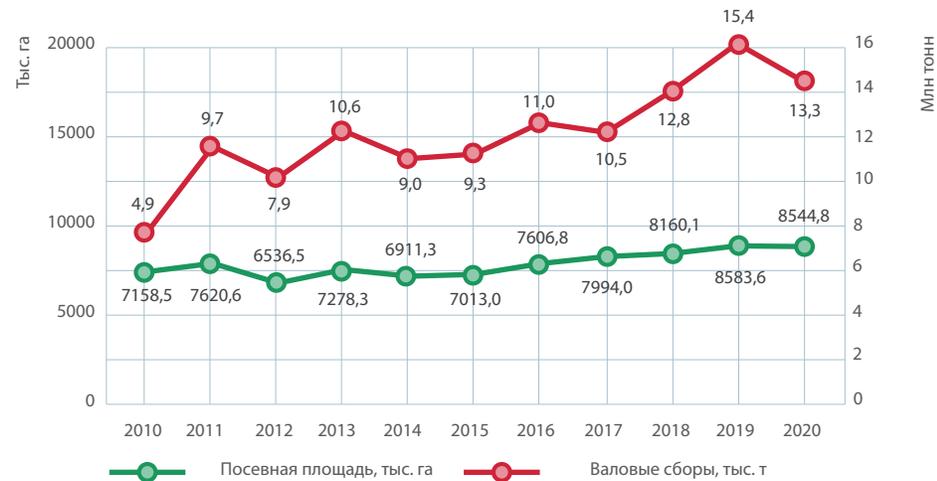
В настоящее время мировая площадь посевов подсолнечника составляет 27–28 млн га. В России сосредоточено около 30% всего мирового производства подсолнечника, на втором месте практически с таким же объемом производства находится Украина.

Посевные площади подсолнечника в России составляют порядка 8,5 млн га, при этом средняя урожайность в основных районах его возделывания – 18–30 ц/га, что позволило собрать 13,3 млн тонн семян подсолнечника в 2020 г. Один гектар его посевов при урожае семян 25 ц/га дает приблизительно 1200 кг подсолнечного масла.

Посевные площади и урожайность подсолнечника в ряде крупнейших странах-производителей, 2019 г.⁴



Динамика площадей возделывания и производства подсолнечника в России¹



Посевные площади и урожайность подсолнечника в ряде крупнейших стран, тыс. га, 2019 г.¹



Распределение посевных площадей подсолнечника по основным регионам возделывания, тыс. га, 2020 г.¹



2. Потребность в минеральных удобрениях

Подсолнечник, несмотря на хорошо развитую корневую систему, предъявляет довольно высокие требования к условиям минерального питания. На создание 1 т семян расходуется 50–60 кг азота, 20–25 кг фосфора, 100–120 кг калия. Учитывая актуальность повышения урожайности подсолнечника и улучшения качества семян, первостепенное значение имеет оптимизация минерального питания растений за счет внесения удобрений при разных почвенных и агротехнических условиях.

Вынос питательных элементов на 1 т урожая с учетом побочной продукции⁶

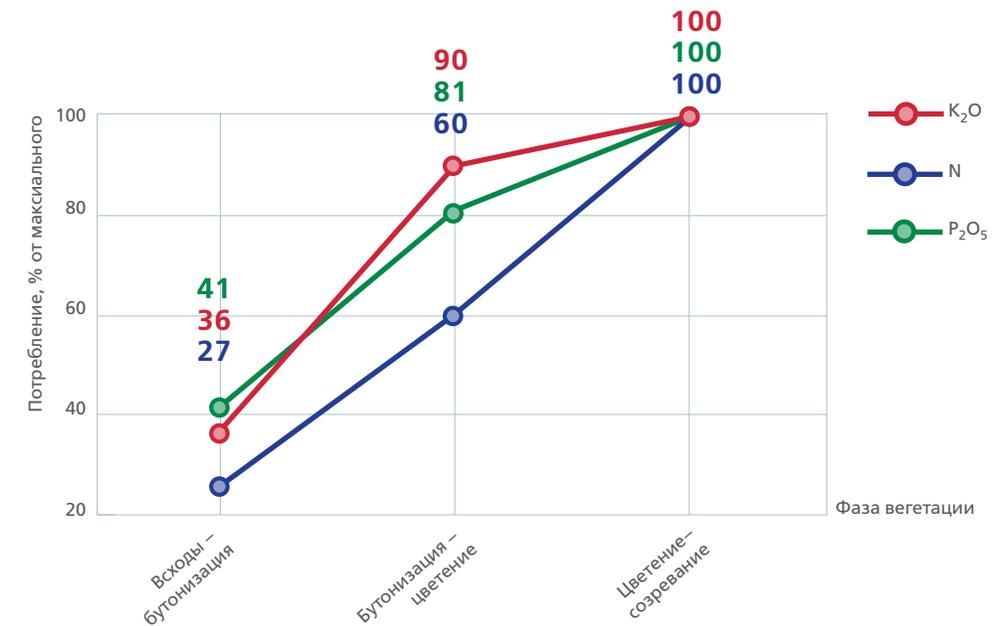
Культура	кг/т						г/т						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B	
Подсолнечник на зерно	52,7	20	101	31	14	0,6	87	0,4	20,2	173	184	10,1	

В процессе вегетации подсолнечник усваивает элементы питания неравномерно. На начальных этапах роста он не требует большого количества питательных веществ. При этом особенно много питательных веществ подсолнечнику требуется в период от бутонизации до цветения, когда идет интенсивный рост, и растения быстро наращивает органическую массу. Ко времени цветения подсолнечник поглощает из почвы около 60% азота, 80% фосфора и 90% калия от их общего выноса за весь период вегетации.

3. Роль калия

Калий способствует развитию корневой системы, повышает засухоустойчивость растений, помогает регулировать водный баланс и уменьшает испарение воды растениями. Обеспеченность растения калием в необходимых количествах позволяет повысить маслянистость семян подсолнечника, а также способствует формированию прочных стеблей и тканей растения. В период созревания около 75% калия накапливается в вегетативных органах, и около 25% – в семенах.

Динамика потребления элементов питания подсолнечником⁷



Если содержание калия в почве низкое, то урожай подсолнечника будет находиться в прямой зависимости от внесения калийных удобрений.

4. Признаки дефицита калия

При пониженном уровне калийного питания в период образования корзинки значительно снижается урожай семян, что связано с усилением в этот период накопления сухого вещества в растении, где калий выполняет функцию передвижения ассимилянтов в генеративные органы.

Недостаток калия проявляется в первую очередь на старых листьях в виде краевого ожога-побурения и отмирания краев листьев. В дальнейшем некроз распространяется во внутреннюю часть листа, который затем начинает скручиваться. Растение становится склонным к увяданию.

Признаки дефицита калия на подсолнечнике

Оптимальный
уровень К



Дефицит К



5. Опыты по применению калия

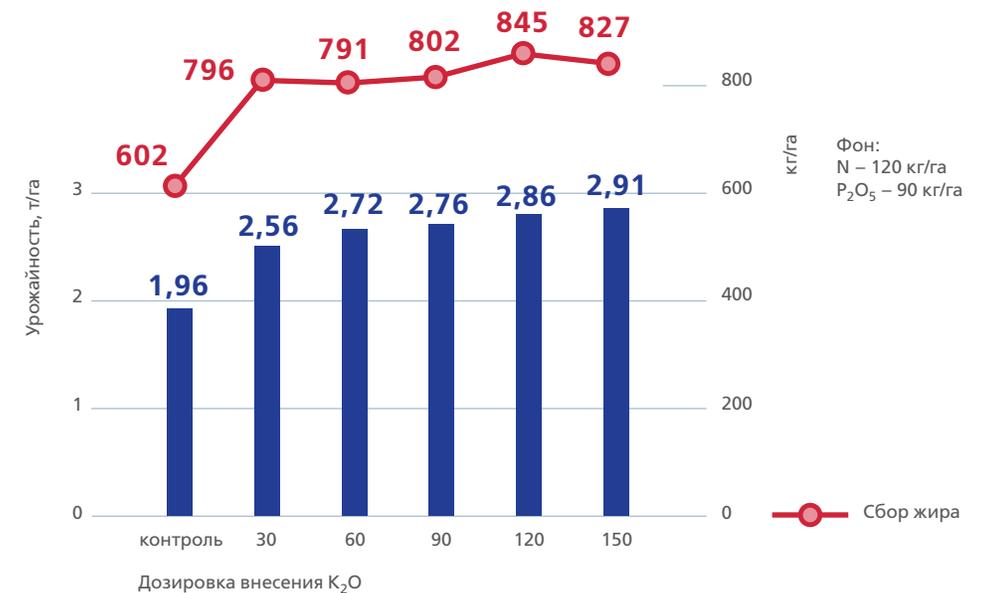
Серия опытов, проведенных в центральной черноземной зоне, показала, что применение калийных удобрений на различных типах чернозема позволило значительно повысить урожайность культуры и увеличить масличность семян подсолнечника.

Опыты, проведенные компанией Уралкалий совместно с ДонГАУ в 2014–2016 годах в Ростовской области на черноземе обыкновенном, позволили оценить влияние различных доз калия на урожайность и сбор жира у семян подсолнечника. Опыты показали, что несмотря на то, что обеспеченность почв обменным калием характеризовалась как высокая – >250 мг/кг (по Масловой), применение калийных удобрений в дозировке 120 кг K_2O /га позволило увеличить урожайность и сбор масла по сравнению с контрольным вариантом без применения калийных удобрений.

Влияние калия на урожайность и масличность семян подсолнечника на различных типах почв

Почва	Число годовых опытов	Вариант опыта	Урожай семян (в ц с 1 га)	Масличность семян (в %)
Чернозем обыкновенный	15	Контроль	16,6	47,7
	15	$N_{30}P_{40}$	18,4	48,4
	15	$N_{30}P_{40}K_{40}$	19,6	49,0
Чернозем карбонатный	4	Контроль	16,2	44,9
	4	$N_{60}P_{60}$	19,8	46,2
	4	$N_{60}P_{60}K_{60}$	20,4	47,0

Влияние доз внесения хлористого калия на урожайность и сбор жира подсолнечника в Ростовской области на черноземе обыкновенном



6. Рекомендации по применению удобрений

Лучшими почвами для подсолнечника являются легко- и среднесуглинистые черноземы, богатые питательными веществами. Песчаные почвы непригодны для его возделывания из-за низкой влагоемкости. Подсолнечник – очень требовательное к влаге растение, минимальный уровень осадков для его возделывания является 350–400 мм, но благодаря хорошо развитой корневой системе и мощной всасывающей силе корней растение хорошо переносит засухи.

Нормы внесения калийных удобрений под подсолнечник в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов, кг K_2O /га

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41-80	81-120	121-170	171-250	более 250
14	210	173	159	141	131	124
16	243	205	191	173	163	156
18	275	238	224	206	196	189
20	308	271	257	239	229	222
22	341	303	289	271	261	254
24	373	336	322	304	294	287
26	406	369	355	337	327	320
28	439	401	387	369	359	352
30	471	434	420	402	392	385

Высевают его одновременно с ранними зерновыми культурами широкорядным способом с междурядьями в 50–70 см. При этом на прежнем месте его следует высевать не ранее чем через 6–8 лет.

Калийные удобрения вносят под зяблевую обработку.

Представленные рекомендации являются справочной информацией, для расчета точных дозировок внесения калия необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.



Сахарная свекла

1. Описание культуры

Сахар является ценным пищевым продуктом, а сахарная свекла выращивается более чем в 50-ти странах с умеренным климатом: 34 страны Европы, Россия, США, Канада, Египет, Марокко, Китай, Япония, Грузия, Казахстан, Киргизия и ряд стран Азии.

До появления сахарной свеклы Европа была вынуждена импортировать сахар, т.к. культивирование сахарного тростника даже в южных частях европейского континента не представлялось возможным. Европейские страны не хотели мириться с таким положением вещей и начали поиски новых сахароносных культур. В 1747 году немецкий ученый Андреас Сигизмунд Маргграф открыл, что сахар в сахарной свекле ничем не уступает тростниковому и содержится в ней в не меньших количествах. Далее в результате работы селекционеров началась активная экспансия данной культуры в европейские страны. В современных сортах сахарной свеклы содержание сахара может превышать 20%.

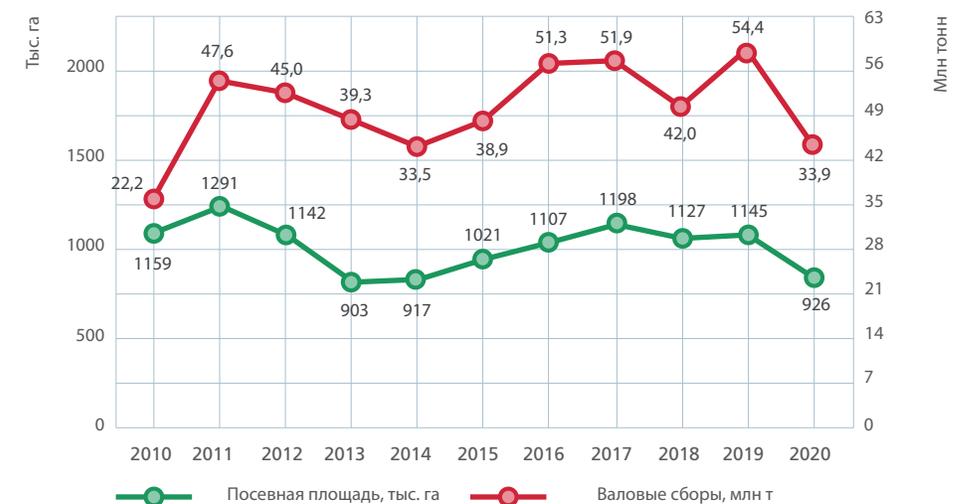
Мировая площадь посевов сахарной свеклы достигает 4,8 млн га. Россия является мировым лидером по возделыванию данной культуры. В 2020 г. площадь посевов в России составила 926 тыс. га, при этом было собрано 33,9 млн т корнеплодов. Второе и третье место занимают Франция и Германия с площадями возделывания 446 и 408 тыс. га соответственно.

В корнеплодах сахарной свеклы содержится 17–20% сахарозы. При заводской переработке корнеплодов получают жом и патоку. Жом (выщелоченная и отжатая свекловичная стружка) – ценный корм для крупного рогатого скота. В 100 кг сухого жома содержится 80 кормовых единиц (3,6 кг) переваримого белка. Патока используется в пищевой промышленности. В сухом веществе патоки содержится около 60% сахара. При высокой урожайности свеклы (40–50 т/га) сбор сахара может составить 7–8 т/га и более.

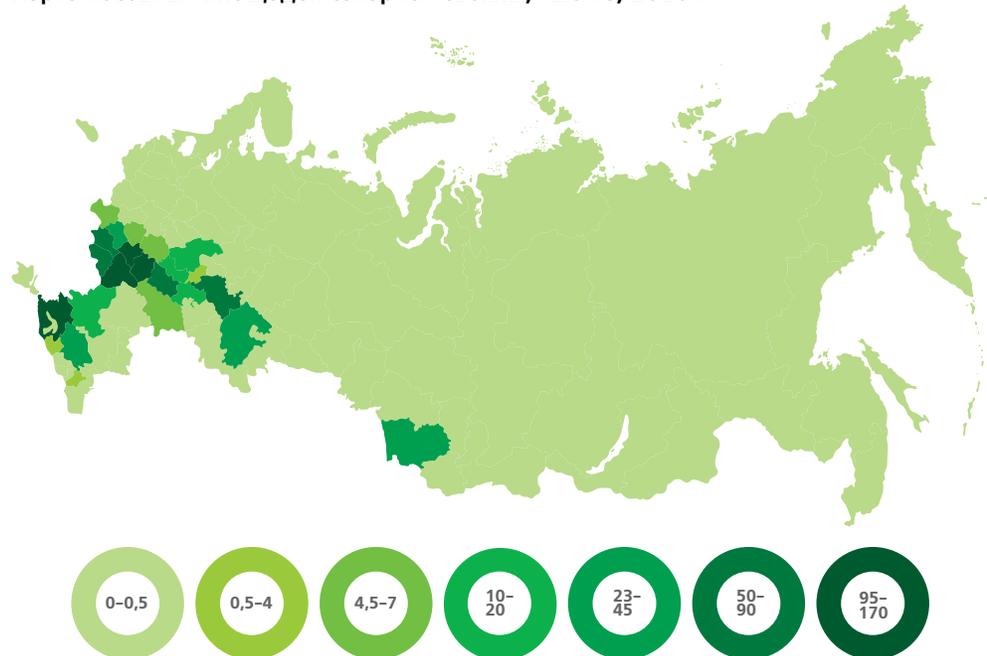
Посевные площади и урожайность сахарной свеклы в крупнейших странах-производителях, 2019 г.⁴



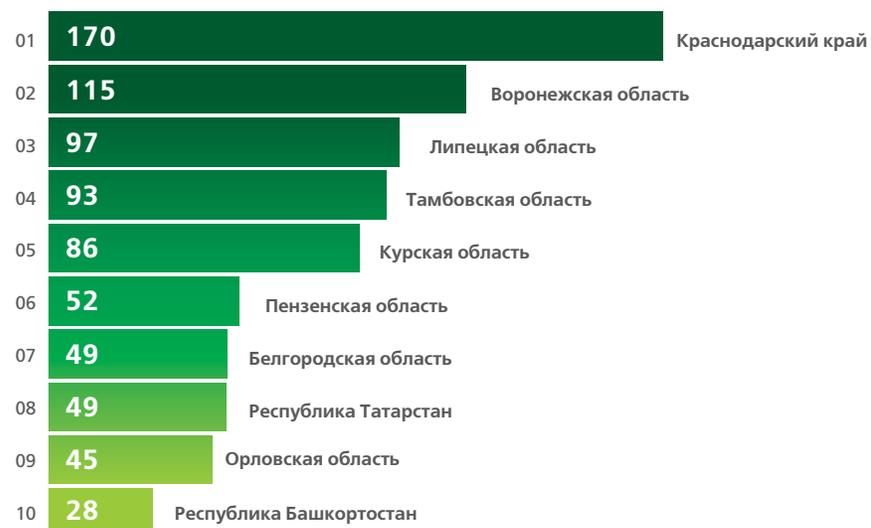
Динамика площадей возделывания и производства сахарной свеклы в России¹



Карта посевных площадей сахарной свеклы, тыс. га, 2020 г.¹



Распределение посевных площадей сахарной свеклы по основным регионам возделывания, тыс. га, 2020 г.¹



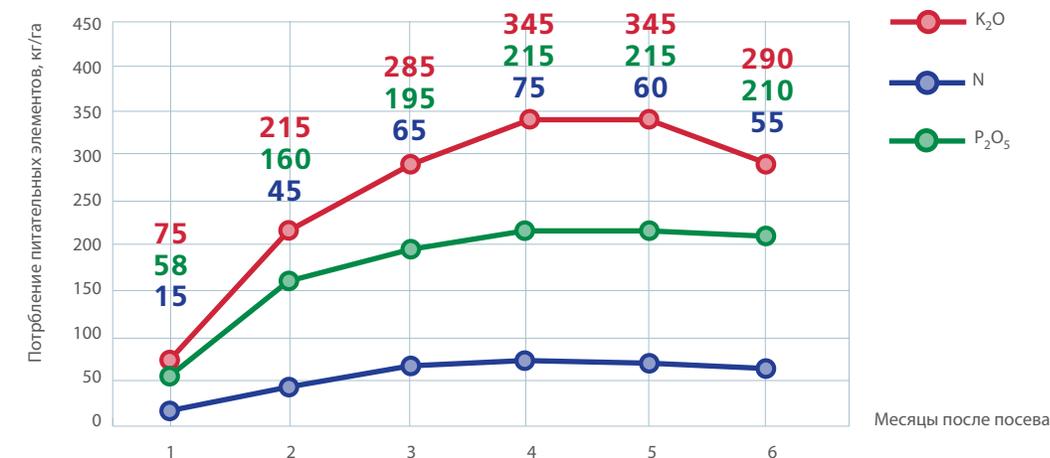
2. Потребность в минеральных удобрениях

Сахарная свекла отличается высокой чувствительностью к условиям минерального питания. По сравнению с другими пропашными культурами для образования единицы продукции она использует больше питательных веществ. На формирование 10 т корнеплодов и соответствующего количества листьев из почвы выносятся 15–60 кг азота, 8–20 кг фосфора, 20–70 кг калия.

Вынос питательных элементов на 1 т урожая, с учетом побочной продукции⁶

Культура	кг/т						г/т					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B
Сахарная свекла	4,9	2	6,3	1,8	1	0,2	6,7	0,3	1,9	5,3	9,4	7,5

Динамика потребления элементов питания сахарной свеклой¹⁶



Поглощение питательных веществ сахарной свеклой в течение роста и развития неодинаково, его можно разделить на 3 фазы:

1. незначительное — в первые 45 дней (до образования 10 настоящих листьев);
2. интенсивное — в течение следующих 80 дней (фаза активного роста листьев и корнеплода);
3. постепенное снижение интенсивности всех процессов в течение последующих 30–45 дней.

Эта культура потребляет также много микроэлементов. Но в первую очередь, сахарная свекла нуждается в боре, особенно на известкованных почвах. Недостаток бора вызывает у сахарной свеклы гниль сердечка, а также снижение сахаристости и урожая корнеплодов.

3. Роль калия

Калий – один из основных элементов в питании сахарной свеклы, что делает эту культуру калиелюбивой. Он участвует в углеводном обмене, синтезе ферментов и белков, усиливает сахаронакопление и отток сахаров из листьев в корнеплоды, отвечает за засухоустойчивость и водоудерживающую способность.

Калий играет большую роль в образовании органического вещества и накоплении сахара в свекле. Под влиянием этого элемента в растениях растворимые азотные соединения накапливаются в незначительных количествах, сахаристость свеклы и выход сахара с единицы площади возрастают.

Особенно велика роль калийных удобрений на легких по механическому составу почвах. На таких почвах калий резко увеличивает урожай и сахаристость корнеплодов. Применение калийных удобрений во многих случаях окупается уже одним только улучшением качества свеклы. При внесении возрастающих доз калия на фоне NP, как правило, содержание сахара в корнеплодах увеличивается.

4. Признаки дефицита калия

Недостаток калия у сахарной свеклы начинает проявляться по краям листьев, они становятся тонкими и курчавыми, позже по краям листьев появляются сухие темно-бурые или сероватые участки, что впоследствии приводит к некрозу листа. В дальнейшем более старые листья полностью отмирают. Рост растения замедляется, корнеплоды образуются мелкие, с небольшим количеством боковых корешков и легко выдергиваются из почвы.

Влияние калийных удобрений на качество сахарной свеклы в Воронежской области, 2009-2011 г.

Варианты	Содержание сахара (дигестия) в корнеплодах, %	Сбор сахара, т/га	
		Всего	в т.ч. за счет калийных удобрений
Контроль (без удобрений)	17,7	5,65	–
Фон - N ₁₂₀ P ₁₂₀	17,4	7,43	–
Фон + K ₆₀	17,6	8,01	0,58
Фон + K ₁₂₀	17,7	8,52	1,09
Фон + K ₁₈₀	17,9	8,79	1,36

Признаки дефицита калия у сахарной свеклы



5. Опыты по применению калия

Опыты, проведенные компанией «Уралкалий» в Воронежской области совместно с ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова в 2013 году, продемонстрировали прирост урожайности на 11 т/га при внесении 210 кг K_2O /га по сравнению с опытом без использования калийных удобрений.

Влияние калия на урожайность сахарной свеклы в Воронежской области, 2013 г.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая от К, т/га
Фон - $N_{25}P_{10}$	44,9	-
Фон + K_{70}	47,7	2,8
Фон + K_{140}	51,5	6,6
Фон + K_{210}	55,9	11

Долговременное влияние внесения калия на урожайность сахарной свеклы в Воронежской области, т/га

Вариант опыта	Урожайность, т/га			
	2009	2010	2011	Среднее
Котроль (без удобрений)	34,6	30,9	29,1	31,5
Фон - $N_{120}P_{120}$	46	42,4	39,8	42,7
Фон + K_{60}	50	45,2	41,3	45,5
Фон + K_{120}	52,3	47,8	44,7	48,2
Фон + K_{180}	53,4	48,5	45,5	49,1

Трехлетний полевой опыт на сахарной свекле, заложенный Международным институтом питания растений на темно-серой лесной почве в западной Украине, показал существенное повышение урожайности на 17,6 т/га при внесении 180 кг K_2O /га, по сравнению с контролем.

Влияние калия на урожайность сахарной свеклы на черноземе в Воронежской области, 2015 г.

Вариант	Урожайность по повторениям, ц/га			
	I	II	III	Среднее
1. Контроль (без удобрений) – Фон	272,0	269,1	270,4	270,5
2. Фон + $(NPK)_{32}$	293,0	288,9	293,4	291,8
3. Фон + $(NP)_{32}K_{90}$	311,3	313,6	315,4	313,4
4. Фон + $(NP)_{32}K_{120}$	318,2	315,6	322,3	318,7
5. Фон + $(NP)_{32}K_{150}$	326,8	328,2	330,1	328,4
6. Фон + $(NP)_{32}K_{180}$	342,3	341,9	345,6	343,3

Другие полевые исследования, проведенные в Воронежской области Воронежским государственным аграрным университетом в 2015 году, продемонстрировали наибольшую урожайность сахарной свеклы при применении калийных удобрений в дозировке 180 кг K_2O /га.

6. Рекомендации по применению удобрений

Сахарная свекла предъявляет высокие требования к плодородию почвы, ее физическому состоянию, обеспеченности макро и микроэлементами. Лучше всего свекла растет на черноземах, серых и темно-серых лесных суглинистых почвах, богатых гумусом. Внесение фосфорных и калийных удобрений осенью перед вспашкой – необходимый прием для получения высокого урожая. Азот применяют под предпосевную культувацию. Подкормку свеклы азотом надо рассматривать как дополнительный прием

Средние нормы внесения минеральных удобрений для сахарной свеклы в зоне достаточного увлажнения, кг/га⁷

Почва	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)
Черноземы обыкновенные мощные мало- и среднегумусные	120 – 140	160 – 170	140
Черноземы мощные выщелочные мало- и среднегумусные	140 – 170	160	180 – 190
Черноземы предкавказские мощные выщелочные	90 – 120	100	90 – 100
Черноземы предкавказские смытые и оподзоленные почвы	110 – 130	130	110 – 120
Темно-серые лесные почвы и черноземы оподзоленные	150 – 190	160	190 – 200
Серые лесные почвы	160 – 190	160 – 170	200 – 210
Дерново-подзолистые почвы	160 – 170	190	170 – 200
Дерново-перегнойные-карбонатные почвы	120 – 150	180	200 – 220
Торфяно-болотные почвы	50	160	220

к основному удобрению, если с осени внесено недостаточно элементов питания. Соотношение элементов питания в урожае сахарной свеклы 3:1:5, это то соотношение элементов, на которое необходимо ориентироваться при составлении схемы питания.

Сахарная свекла относится к культурам, толерантным к хлору, поэтому хлористый калий является лучшим калийным удобрением для этой культуры как с точки зрения агрономической, так и экономической эффективности.

Сахарная свекла – растение относительно засухоустойчивое. Это связано с тем, что она формирует глубоко проникающую (до 2–3 м) корневую систему. Это помогает свекле использовать влагу почвы, накопленную за счет осадков осенне-зимнего периода.

Свекла совершенно не переносит кислых почв, наиболее благоприятна нейтральная реакция среды (оптимальное значение pH – 6,8–7,2). Поэтому для повы-

Нормы внесения калийных удобрений под сахарную свеклу в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов, кг K₂O/га

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41-80	81-120	121-170	171-250	более 250
200	173	98	70	34	14	12
300	278	203	175	139	119	117
400	383	308	280	244	224	222
500	488	413	385	349	329	327
600	593	518	490	454	434	432

шения урожайности и эффективности удобрений необходимо своевременно проводить известкование почв.

Включение сахарной свеклы в севооборот имеет большое агротехническое значение, так как она способствует повышению культуры земледелия и урожайности последующих культур благодаря глубокой обработке почвы, внесению больших норм удобрений, борьбе с сорняками и вредителями на ее посевах.

Представленные рекомендации являются справочной информацией, для расчета точных дозирования внесения калия необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.

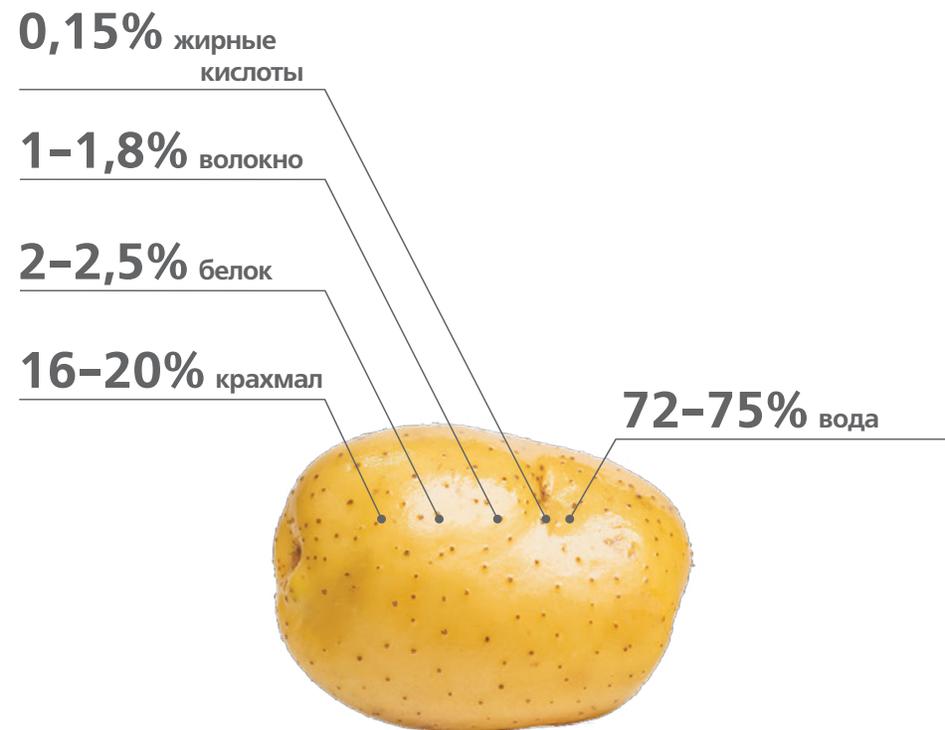


Картофель

1. Описание культуры

Картофель – ценнейшая продовольственная культура, без которой не обходятся жители многих стран мира. Благодаря высокому содержанию углеводов и прежде всего крахмала, картофель в значительной мере восполняет потребность в калориях. 1 кг картофеля способен дать до 830 ккал. Сравнительно высокое содержание минеральных солей и витамина С делает его биологически ценным продуктом. Достаточно

Химический состав картофельного клубня

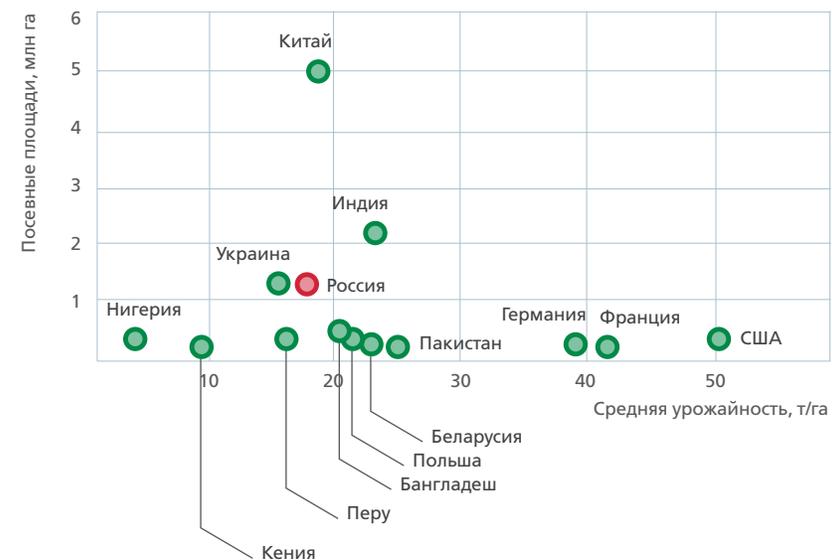


съесть 300–400 г картофеля, чтобы удовлетворить половину потребности человека в витамине С.

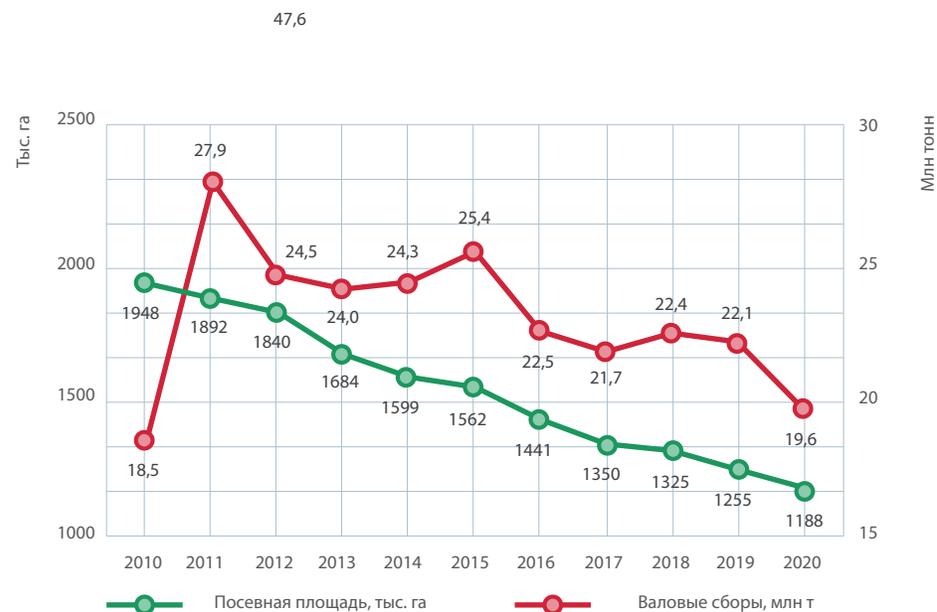
Родиной картофеля считается Южная Америка, где индейцы начали возделывать дикорастущий картофель несколько тысяч лет назад. Сельскохозяйственной культурой, получившей широкое распространение в мире, картофель стал только в 16 веке. В России картофель появился в 17 веке, во времена Петра I.

Мировые посевы картофеля в 2019 г. составили порядка 17 млн га. Лидирующей страной по площадям возделывания картофеля является Китай, с 4,9 млн га. За ним следует Индия, где посевные площади составляют 2,2 млн га. В России картофель возделывается на территории 1,2 млн га, при этом средняя урожайность находится на уровне 17 т/га, что значительно ниже, чем в странах с интенсивным агропромышленным комплексом, и меньше среднемировых значений. Исходя из этого, можно сделать вывод, что уровень картофелеводства в РФ не полностью реализует потенциал этой культуры. При этом значительная роль в интенсификации картофелеводства принадлежит оптимизации минерального питания картофеля.

Посевные площади и урожайность картофеля в крупнейших странах-производителях, 2019 г.⁴



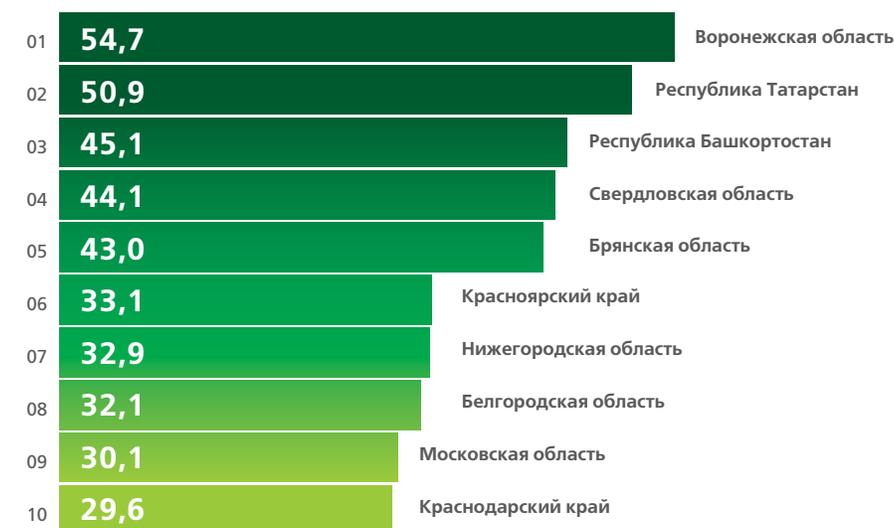
Динамика площадей возделывания и производства картофеля в России



Карта посевных площадей картофеля, тыс. га, 2020 г.¹



Распределение посевных площадей картофеля по основным регионам возделывания, тыс. га, 2020 г.¹



2. Потребность в минеральных удобрениях

Урожай картофеля, устойчивость к болезням, его питательные и вкусовые качества, внешний вид клубней напрямую связаны с применением удобрений. Так, содержание белка в клубнях при отсутствии подкормки не превышает 1%, а при правильном внесении минеральных удобрений достигает 1,7–2,5%.

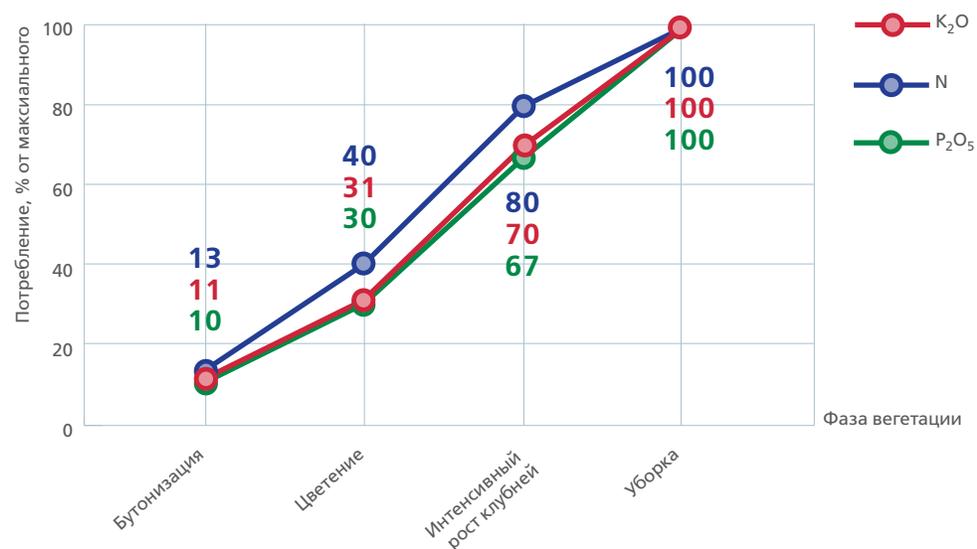
При использовании минеральных удобрений необходимо соблюдать правильные дозировки внесения и соотношения между видами питательных веществ, то есть между азотом, фосфором и калием. Максимальное развитие растений происходит при соотношении 1:1–1,2:1,5–1,8 соответственно. Избыток азотных удобрений усиливает рост ботвы, удлиняет период вегетации и физиологического вызревания клубней, снижая лежкость клубней, поэтому доза азотных удобрений примерно в 1,5 раза ниже доз калия.

В отличие от зерновых культур, картофель предъявляет более высокие требования к питательным веществам: его корневая система слабо развита и не проникает очень глубоко в почву, но при этом накапливает больше сухого вещества. На начальных периодах роста, от всходов до начала бутонизации, среднепоздние сорта картофеля накапливают 20–25% питательных веществ. От фазы бутонизации до конца цветения — 40–60% и после цветения — 20–30%.

Вынос питательных элементов на 1т урожая, с учетом побочной продукции^б

Культура	кг/т						г/т						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B	
Картофель	5,7	2,5	7,6	3,3	1,3	0,5	4,6	0,1	1,4	5,8	11	1,6	

Динамика потребления элементов питания картофеля



Разные сорта картофеля могут потреблять разное количество элементов питания. Так, в отличие от поздних, ранние сорта потребляют меньше питательных веществ на единицу основной продукции, что объясняется прежде всего более высоким соотношением ботвы и клубней у поздних сортов.

3. Роль калия

Картофель является калиелюбивой культурой, так как среди всех элементов питания именно калий потребляется в наибольших количествах. Калий активирует процессы углеводного обмена и превращение сахаров в крахмал, в результате чего в клубнях усиливается накопление крахмала. Также калий повышает устойчивость к механическим повреждениям, улучшает лежкость при хранении и транспортировке, помогает растениям переносить засуху, а также повышает устойчивость растений и клубней к заболеваниям. Помимо этого, он играет существенную роль в водном питании растений и накоплении сухого вещества.

В ботве картофеля калия содержится больше, чем в клубнях. Поэтому предотвращение полной или частичной гибели ботвы картофеля при первых весенних заморозках регулируется путем внесения с осени калийных удобрений, что способствует повышению урожайности и улучшению качества клубней. При этом устойчивость картофельной ботвы к заморозкам повышается по мере увеличения доз калийного удобрения.

Зависимость размера клубней картофеля от уровня калийного питания на черноземе выщелоченном Красноярского края¹⁸

Вариант опыта	Количество клубней, шт.			
	Всего	крупных, >100г	средних, >50г	мелких, < 50г
N ₆₀ P ₆₀	444	224	126	95
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	471	250	139	82
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	497	267	140	91
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	427	207	131	89

Опыты по влиянию калия на качество картофеля, проводимые в Красноярском крае, показали, что применение калийных удобрений способствует большему выходу клубней товарного размера и образованию более плотной кожицы, что улучшает их транспортировку и хранение в зимний период.

4. Признаки дефицита калия

Дефицит калия у картофеля можно обнаружить по внешним признакам. Растение отстает в росте, куст становится приземистым, стебли с укороченными междоузлиями, листья темнеют, скручиваются, засыхают и преждевременно опадают. Один из характерных признаков калийного голодания растений – появление на листьях бронзовых пятен, что часто наблюдается у картофеля, выращиваемого на песчаных и особенно на торфяных и пойменных землях, бедных подвижным калием. При длительном голодании все растение приобретает бронзовую окраску, которая отчетливо видна в массе растений.

Признаки дефицита калия на картофеле



Помимо этого, при недостатке калия в почве развиваются грибные болезни: альтернариоз и ризоктониоз, повышается численность популяций насекомых вредителей, возникает краевой некроз листьев, снижается урожайность, лежкость и качество клубней.

5. Опыты по применению калия

При достаточном уровне обеспеченности почв калием происходит оптимизация питания картофеля с другими элементами. По результатам исследования Красноярского ГАУ увеличение дозы калия под картофель до 60 кг K_2O /га способствует повышению урожайности на 1,7 т/га и содержания крахмала на 0,5%. Масса клубней при сбалансированном калийном питании заметно возрастает.

Болезни картофеля, возникающие при недостатке калийного питания



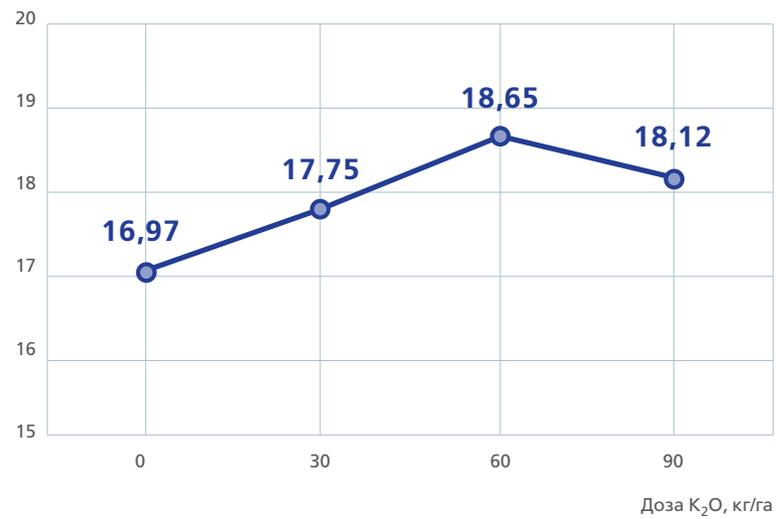
Фитофтороз

Фомоз

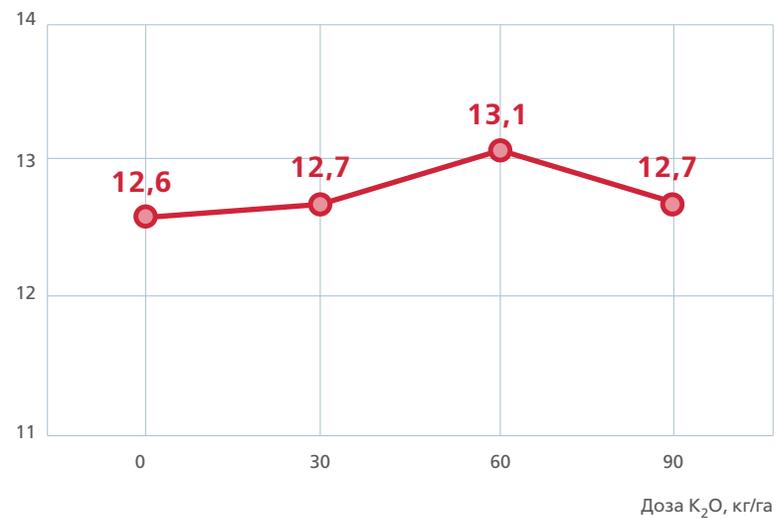
Альтернариоз

Влияние калия на урожайность и качественные характеристики картофеля на черноземе выщелоченном в Красноярском крае¹⁹

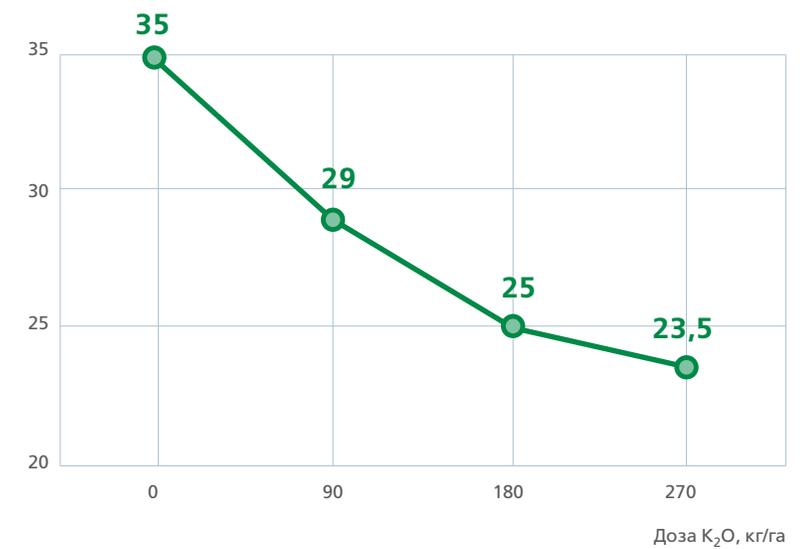
Урожайность, т/га



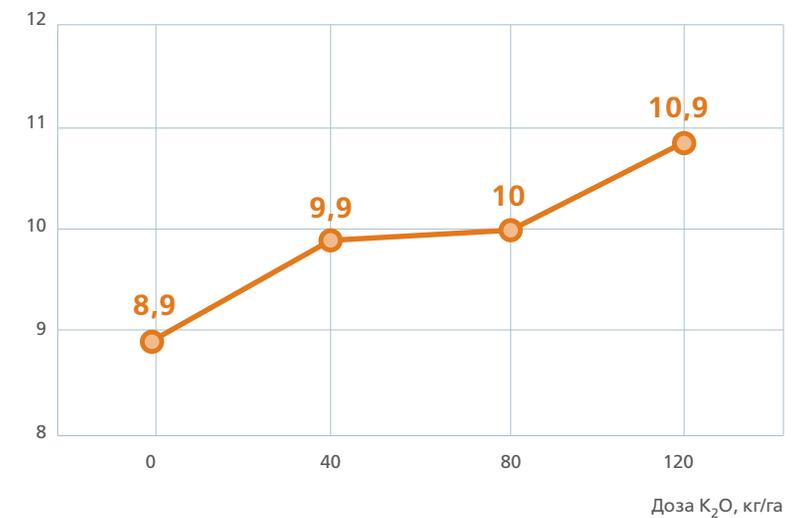
Содержание крахмала в клубнях картофеля, %



Механические повреждения клубней картофеля



Содержание витамина С, мг/100 г



Прибавка урожая картофеля при применении калийных удобрений, ц/га¹³

K ₂ O, мг/кг	Урожайность без удобрений, ц/га	Доза калия, кг K ₂ O/га				
		30	45	60	90	120
Дерново-подзолистые супесчаные почвы						
40-80	88	26	29	32	37	40
81-120	120	12	15	17	19	22
121-170	136	8	11	13	15	18
171-250	146	7	9	14	13	16
Дерново-подзолистые суглинистые почвы						
40-80	88	23	29	33	36	40
81-120	120	13	17	20	27	25
121-170	136	9	13	15	23	18
171-250	147	7	11	13	20	24
Серые лесные почвы						
40-80	94	23	29	32	36	37
81-120	129	16	21	24	27	32
121-170	144	12	17	20	23	28
171-250	154	10	15	13	20	22
Черноземы выщелоченные						
40-80	96	19	25	29	31	34
81-120	121	12	18	20	23	25
121-170	136	8	14	17	20	22
171-250	145	5	12	14	17	18
Черноземы типичные						
81-120	91	15	21	24	28	29
121-180	104	9	15	18	21	23
Черноземы обыкновенные						
81-120	152	5	17	19	21	22
121-180	160	1	12	12	14	28

Применение калия на различных типах почв показало, что при внесении калийных удобрений в почвы с низким и средним значением содержания подвижного калия урожайность картофеля значительно увеличивается вне зависимости от типа почвы.

6. Рекомендации по применению удобрений

Для раскрытия потенциальной урожайности картофеля и получения качественных клубней необходимо придерживаться правильной системы питания. Наиболее высокие требования к уровню питания картофель предъявляет в период бутонизации, цветения и интенсивного образования клубней. В начальных периодах вегетации культуры требуется ускорение ростовых процессов, что обеспечивается высоким уровнем как азотного, так и фосфорно-калийного питания. В период налива клубней уровень азотного питания должен быть снижен, чтобы стимулировать физиологическое созревание клубней, при этом обеспеченность калием должна быть достаточной для накопления крахмала и витаминов в клубнях.

Рекомендуемые нормы применения минеральных удобрений на картофеле²⁰

Типы почв	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые суглинистые	60–90	60–90	90–120
Дерново-подзолистые супесчаные	60–90	60–90	120–140
Торфянистые	45–60	60–90	120–140
Черноземы	60–90	90–110	60–90

На дерново-подзолистых суглинистых почвах вносят 90–120 кг K₂O/га, на дерново-подзолистых супесчаных и торфянистых — 120–140 кг K₂O/га, на черноземных — 60–90 кг K₂O/га. Калийные и фосфорные удобрения всегда вносят отдельно в осенний период под основную обработку почвы. Оптимальное значение кислотности почвы — pH 5,5–5,8 (слабокислая).

Нормы внесения калийных удобрений под картофель в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов, кг K_2O /га

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41-80	81-120	121-170	171-250	более 250
120	115	40	12	0	0	0
140	140	65	37	1	0	0
160	165	91	63	27	7	4
180	191	116	88	52	32	30
200	216	141	113	77	57	55

Представленные рекомендации являются справочной информацией для расчета точных дозровок внесения калия, необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.



Соя

1. Описание культуры

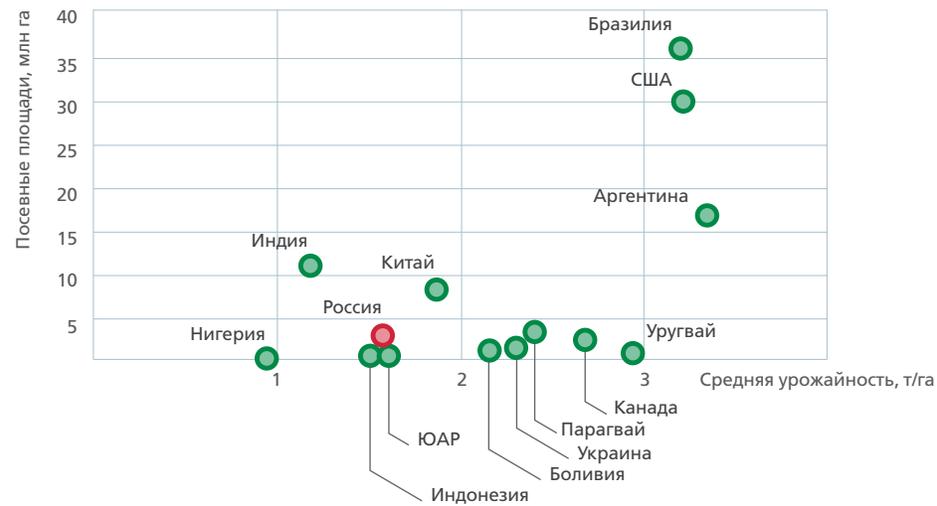
Соя — важная бобовая культура, возделываемая во многих странах мира. Это ценная пищевая, кормовая и техническая культура. Соя отличается редчайшим для растений сочетанием высокой белковости и масличности с ценными витаминами и зольными элементами. История сои исчисляется по меньшей мере пятью тысячами лет, что делает ее одним из самых древних культурных растений. Впервые данное растение начало возделываться в Китае, а в 18 веке получило общемировую популярность.

Соевый белок обладает чрезвычайно высокой пищевой ценностью, так как содержит все 8 незаменимых для человека аминокислот в пропорции, близкой к оптимальной для человека. По этому показателю соевый белок похож на белок животных, но значительно дешевле и, следовательно, более доступен. Для сравнения: белки злаковых и круп по пропорции незаменимых аминокислот являются неполноценными для человека. Семена сои содержат до 31 % углеводов: сахаров, крахмала, клетчатки, пектина; многие из них растворимы в воде и хорошо усваиваются.

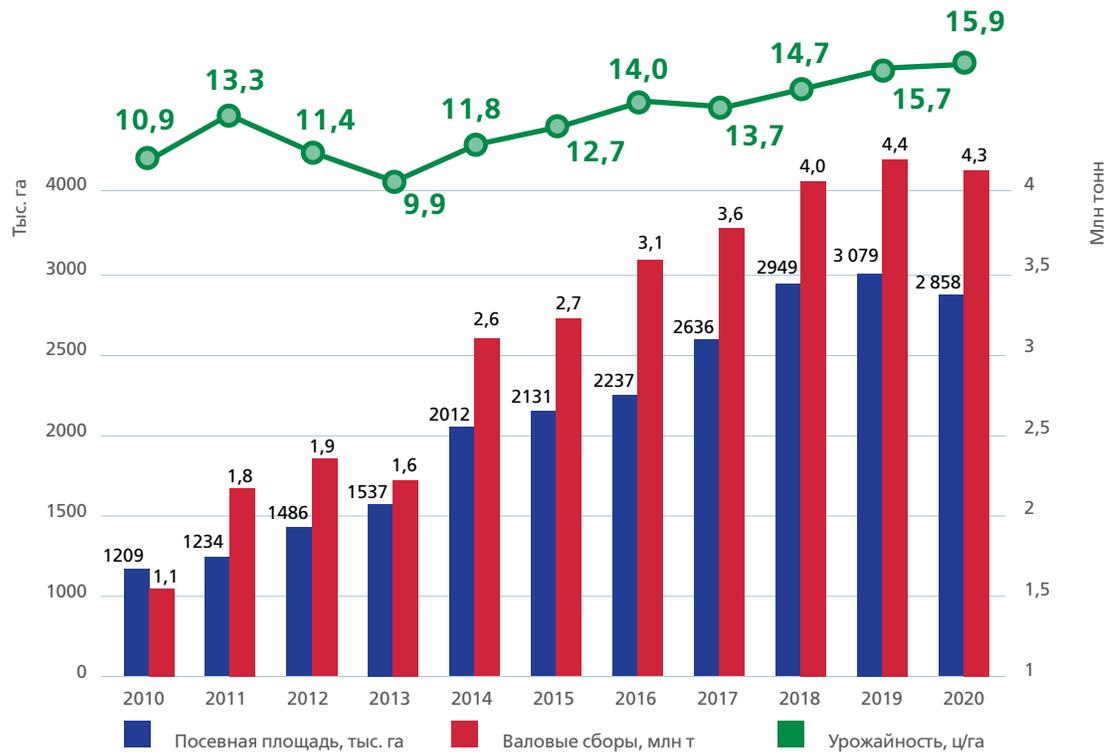
Разделяют зерновую и овощную сою, различающуюся между собой по ряду признаков. Овощная соя отличается от зерновой сои более нежной кожурой бобов и семян, мякотью без горечи, интенсивной зеленой окраской семян в технической спелости, более крупными семенами и повышенным содержанием белка и жира.

Площади посевов сои в мире составляет 129 млн га. Бразилия и США являются мировыми лидерами в производстве соевых бобов и суммарно производят более 60 % от общего мирового производства. За последние десятилетия площади под сою в США, Канаде и странах Латинской Америки выросли более чем в 10 раз, за счет того, что соя является важной экспортной культурой.

Посевные площади и урожайность сои в крупнейших странах-производителях, 2019 г.⁴



Динамика площадей возделывания и производства сои в России¹



Карта посевных площадей сои, тыс. га, 2020 г.¹



Распределение посевных площадей сои по регионам России, тыс. га, 2020 г.¹



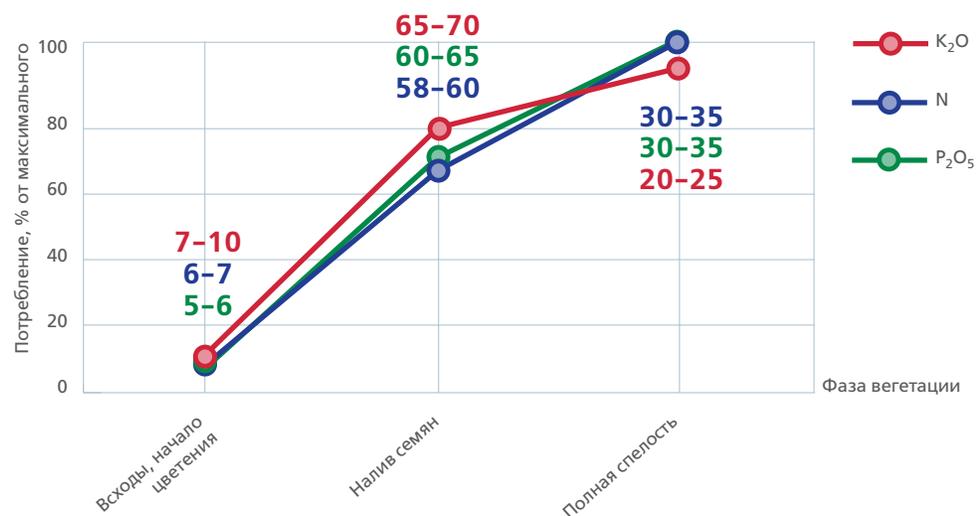
2. Потребность в минеральных удобрениях

Повышение продуктивности посевов сои невозможно без научно обоснованного применения минеральных удобрений. До начала цветения растения сои потребляют в 1,5 раза больше калия, чем азота, и в 1,8 раза больше, чем фосфора. Однако наибольшее количество калия растения используют в фазе формирования и налива бобов. При оптимальном содержании азота, но дефиците калия сокращается флоэмный ток сахаров к корням, что замедляет формирование клубеньков и фиксацию азота из воздуха.

Вынос питательных элементов на 1 т урожая, с учетом побочной продукции^б

Культура	кг/т						г/т					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B
Соя	84	23	37	5,2	3,4	3,2	28	1	12	30	38	12,5

Динамика потребления элементов питания картофеля



Соя хорошо реагирует на внесение небольших доз азотных минеральных удобрений перед посевом или одновременно с ним, особенно на легких, бедных органическим веществом почвах. На бедных почвах в фазу всходов, когда еще не наступило связывание азота клубеньковыми бактериями, у растения могут проявляться желтые листья вследствие недостатка азота, так как бактерии до этого паразитируют на сое.

Потребность сои в фосфоре также довольно высока. После внесения фосфорных удобрений на почвах, бедных водорастворимым фосфором, повышается урожай зерна и содержание в нем белков и жиров. При недостатке фосфора наблюдается красноватая окраска листьев, поверхностное расположение корней и слабое их разветвление, уменьшение цветков и бобов.

Соя также очень чувствительна к внесению калия, особенно на почвах бедных этим элементом. Под влиянием калия повышается урожай и качество семян сои, увеличивается содержание белка. При недостатке калия в почве бобы на растениях образуются слабо, задерживается их развитие, на листьях отмечается желтоватая с коричневым оттенком окраска, и снижается урожай.

3. Роль калия

Роль калия крайне важна для благоприятного развития сои:

- увеличивает гидрофильность коллоидов протоплазмы, тургор (упругость) клеток, что поддерживает организм растения в физиологически активном состоянии – растения лучше удерживают влагу и переносят кратковременные засухи;
- создает разность электрических потенциалов между клеткой и средой, является компонентом «молекулярного насоса» в клеточных мембранах, способствуя передвижению пластических веществ, потреблению элементов питания из почвы, активному транспорту сахаров из листьев к бобам;
- не входит в состав ферментов, но повышает активность многих из них, улучшая фосфорный, азотный, углеводный обмен, фотосинтез;
- способствует выделению корнями аминокислот и сахаров, обуславливающих повышение численности микроорганизмов в ризосфере и улучшение фиксации азота, корневого питания;
- сокращает срок созревания сои.

Применение хлористого калия в рекомендуемых количествах позволяет повысить маслячность семян сои, а также значительно увеличить содержание белка.

Влияние хлористого калия на качество соевых бобов на черноземе выщелоченном Воронежской области

Вариант	Содержание жира, %	Содержание белка, %
Контроль – Фон	15,8	32,0
Фон + NPK + KCl ₃₀	16,6	34,4
Фон + NPK + KCl ₆₀	17,0	35,1
Фон + NPK + KCl ₉₀	16,8	35,4
Фон + NPK + KCl ₁₂₀	16,8	36,8

Признаки дефицита калия на сое

Оптимальный уровень К



Дефицит К



4. Признаки дефицита калия

Дефицит калия можно определить по замедлению развития стебля, листьев и кончиков корней.

Симптоматика дефицита калия в почве:

- ожоги кромок листьев. Начинают проявляться на старых листьях, т.к. калий очень мобилен в растении;
- задержка роста;
- снижение тургора растений, как следствие – вялость;
- полегание посева;
- опадение бобов.

5. Опыты по применению калия

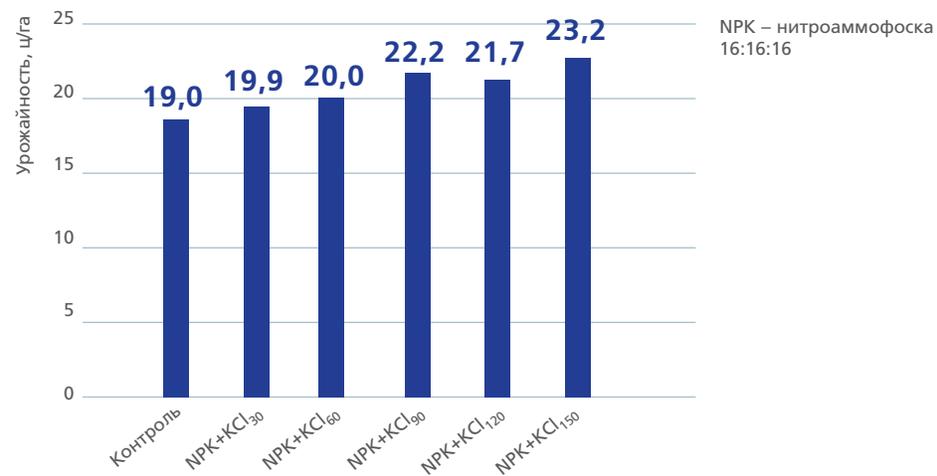
Продуктивность растений при дефиците калия снижается на 20–30%. Результаты трехлетних полевых опытов (2000–2002 гг.), проводимые компанией Уралкалий совместно с Донским ГАУ в Ростовской области на черноземе обыкновенном, показали, что применение 60 кг K₂O/га дало прибавку урожайности 26%.

Опыты, проведенные Воронежским ГАУ в 2013 году, показали, что без использования удобрений (контроль) урожайность зерна сои составляла 19 ц/га. Увеличение доз внесения хлористого калия с удобрениями с 30 до 150 кг K₂O/га достоверно повышало урожайность культуры от 0,9 до 4,2 ц/га.

Влияние калия на урожайность сои на черноземе обыкновенном в Ростовской области

Вариант	N ₆₀ P ₉₀	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀
Урожайность, т/га	1,87	2,36
Прибавка урожайности, %	-	26

Влияние хлористого калия на урожайность сои на черноземе выщелоченном в Воронежской области



6. Рекомендации по применению удобрений

Создавая большую вегетативную массу и формируя семена с высоким содержанием жира и белка, соя нуждается в повышенном минеральном питании. Система удобрения сои, как и любой другой культуры, складывается из трех приемов внесения: основного, припосевного и подкормки. И здесь главное их правильное сочетание.

Фосфор и калий в качестве основного удобрения вносят, как правило, осенью, а азот — весной. Нужно иметь в виду, что после инокуляции семян 70–80% общего потребления азота соя восполняет за счет биологической фиксации его из воздуха посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями. Количество атмосферного азота, фиксируемого соей в течение вегетационного периода, колеблется в пределах 40–180 кг/га.

Сою можно выращивать на любых типах почв (кроме кислых, заболоченных, засоленных и солонцов) при различных значениях pH, однако оптимальным считается диапазон pH 5,5–6,5. В зависимости от местности и погодных условий самое благоприятное время посева — середина апреля — начало мая.

Представленные рекомендации являются справочной информацией, для расчета точных дозировок внесения калия необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.

Средние нормы применения минеральных удобрений под посевы сои, кг/га²²

Типы почв	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые суглинистые	60	90	40
Дерново-подзолистые супесчаные	60	90	60
Черноземы	30	60	40

Нормы внесения калийных удобрений под сою в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов, кг K₂O/га

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41-80	81-120	121-170	171-250	более 250
10	43	6	0	0	0	0
12	55	18	4	0	0	0
14	68	30	16	0	0	0
16	80	43	29	11	1	0
18	92	55	41	23	13	6
20	105	67	53	35	25	
22	117	80	66	48	38	31
24	129	92	78	60	50	43
26	142	104	90	72	62	55



Рис

1. Описание культуры

Рис — одна из важнейших мировых сельскохозяйственных культур, основной продукт питания большей части населения Земли, особенно густонаселенных стран Азии. Из риса получают крупу, муку, крахмал, его перерабатывают на спирт; отходы рисообрабатывающей промышленности идут на корм скоту. Крупа риса отличается высокой питательностью и хорошим вкусом. Она занимает ведущее положение среди других круп по усвояемости и переваримости, поэтому широко используется как диетический продукт, необходимый в лечебном питании. Зерно риса характеризуется достаточно высоким содержанием крахмала (72,1–80,4%), относительно малым содержанием белка (6,9–10,4%) и жира (1,6–3,3%).

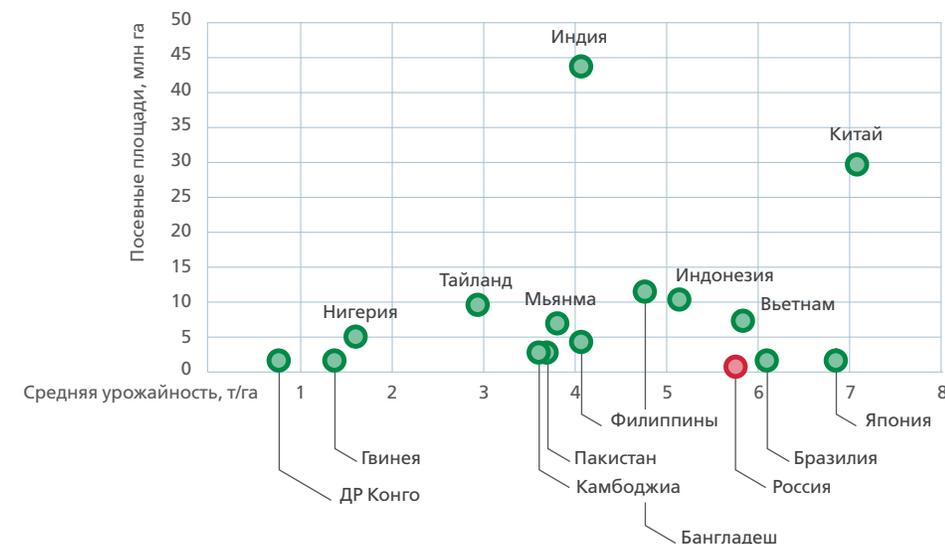
Исторической родиной риса является Древний Китай, где его возделывали за 3 тысячи лет до нашей эры. Затем он начал возделываться в Индии, где местные фермеры начали выводить сорта риса с длинными зернами. В Европе рис появился в 15 веке и изначально назывался сарацинской пшеницей или сарацинским зерном.

По площади посевов рис занимает третье место в мире после пшеницы и кукурузы (около 162 млн га), а по урожайности значительно превосходит пшеницу и другие зерновые культуры, несколько уступая кукурузе.

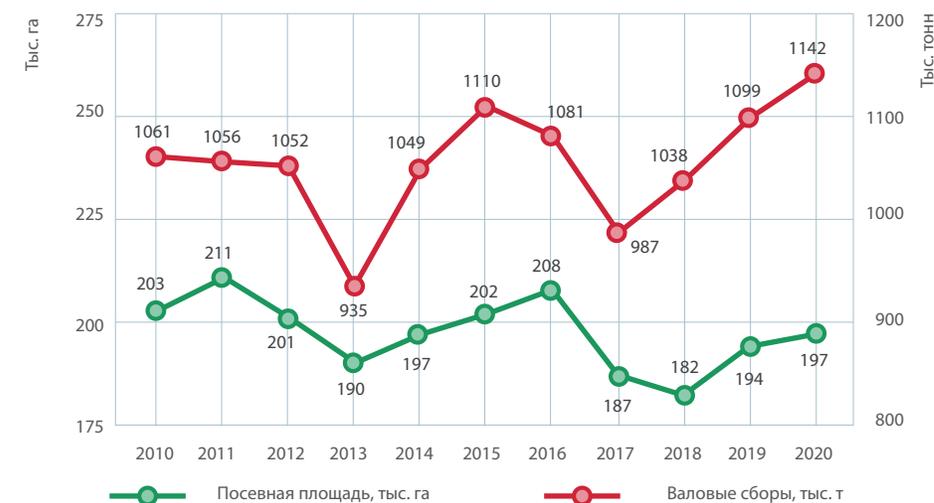
В мире существуют тысячи различных сортов риса. На рисовых плантациях Азии на каждом поле выращивается свой сорт. Известен факт, что 65% всего выращиваемого риса потребляется в радиусе 500 м от места его произрастания.

Рис относится к растениям, которые лучше произрастают на влажных и избыточно влажных почвах. Это теплолюбивая однолетняя культура тропического происхождения. Корневая система риса мочковатая, состоит из главного и придаточных корней и располагается в нижней части пахотного горизонта почвы. До 90% всех корней находится в слое 10–15 см. Рис способен образовывать очень много боковых побегов, число которых возрастает по мере улучшения обеспеченности питательными веществами и светом.

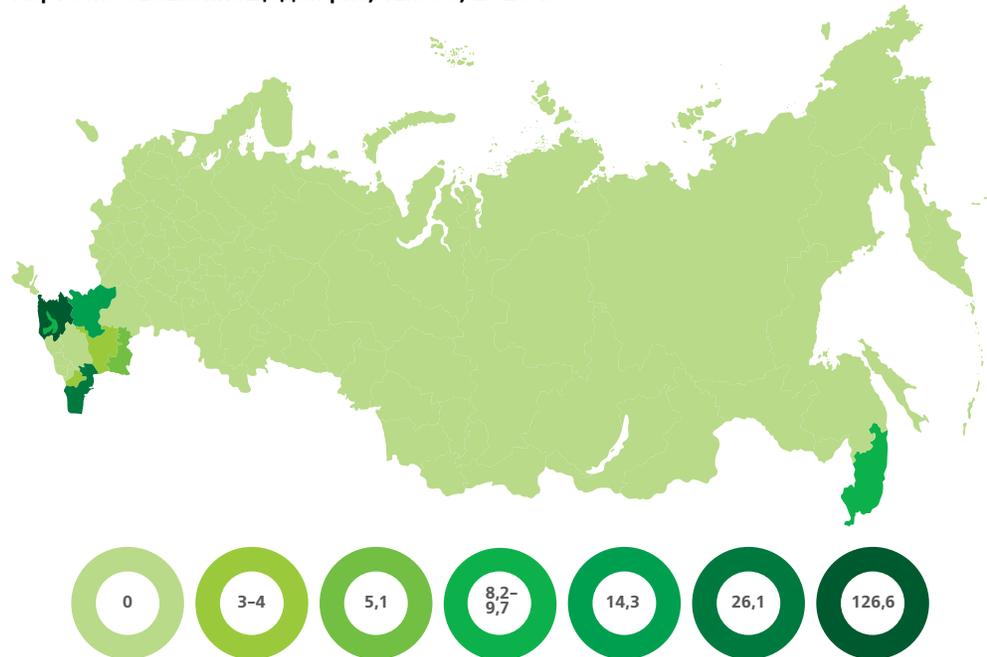
Посевные площади и урожайность риса в ряде крупнейших стран-производителей, 2019 г.⁴



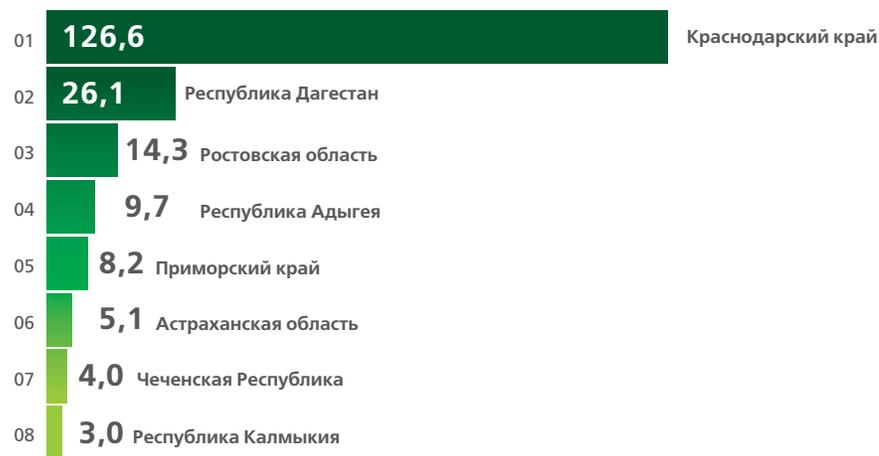
Динамика площадей возделывания и производства риса в России¹



Карта посевных площадей рис, тыс. га, 2020 г.¹



Распределение посевных площадей риса по основным регионам возделывания, тыс. га, 2020 г.¹



Ежегодное мировое производство риса составляет 550–600 млн т. Основной район рисосеяния — Азия, здесь сосредоточено более 90% посевов этой культуры, в Африке — 3%, в Америке — 6%. Доля России в мировом производстве риса — 0,2%.

2. Потребность в минеральных удобрениях

Центральное место в системе удобрения риса занимает расчет доз с учетом биологических особенностей сорта, предшественника и нормативов расхода элементов минерального питания. Одним из важных факторов получения высоких урожаев риса с хорошим качеством является полное и сбалансированное минеральное питание растений.

Вынос питательных элементов на 1 т урожая с учетом побочной продукции⁶

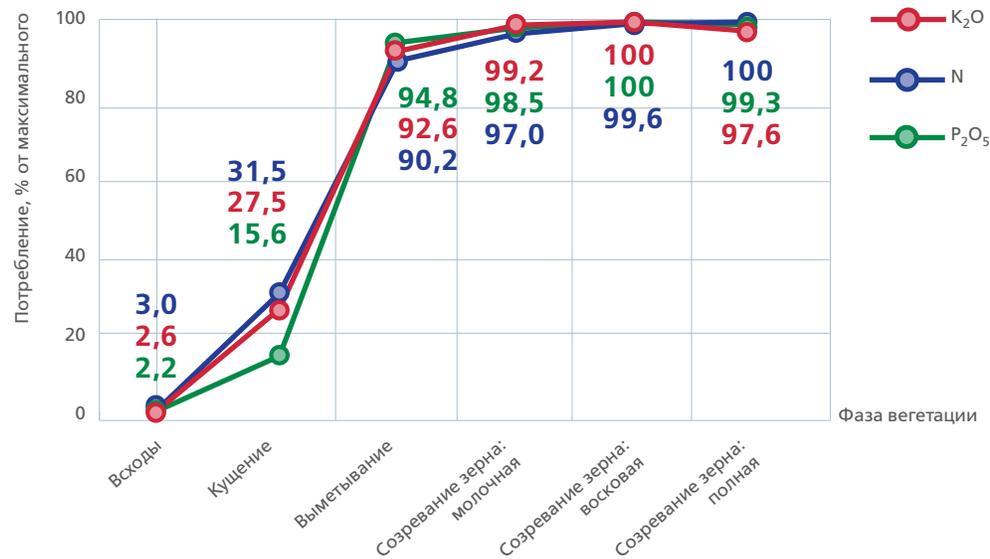
Культура	кг/т						г/т					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Zn	Mo	Cu	Mn	Fe	B
Рис	33,6	15	32,8	6,2	3	1,9	18	0,3	5,6	36	47	6,7

Первый этап вегетации риса (прорастание семян – формирование 3–4 листьев) характеризуется относительно невысокой потребностью в элементах питания, поскольку молодое растение использует запас питательных веществ семени, а корневая система еще слабо развита. Но именно в этот период рис наиболее чувствителен к недостатку, избытку и повышенной концентрации солей в почвенном растворе.

Второй этап (период интенсивного роста и развития вегетативной массы) характеризуется интенсивным поглощением прежде всего азота, затем фосфора и калия.

Третий этап (образование репродуктивных органов) характеризуется общим снижением интенсивности потребления элементов с одновременной сменой минимумов: возрастает потребность в фосфоре и калии. В этот период

Динамика потребления элементов питания рисом⁷

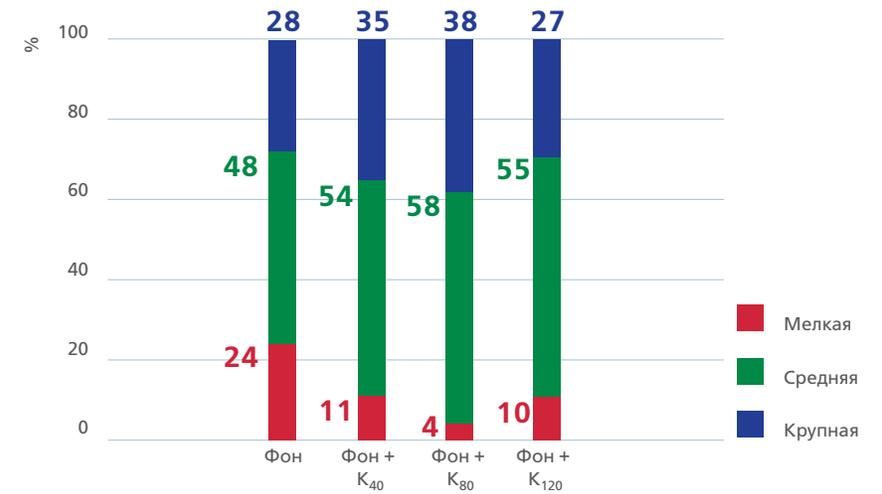


происходит интенсивное перераспределение ранее поглощенных элементов: их отток из листьев к семенам.

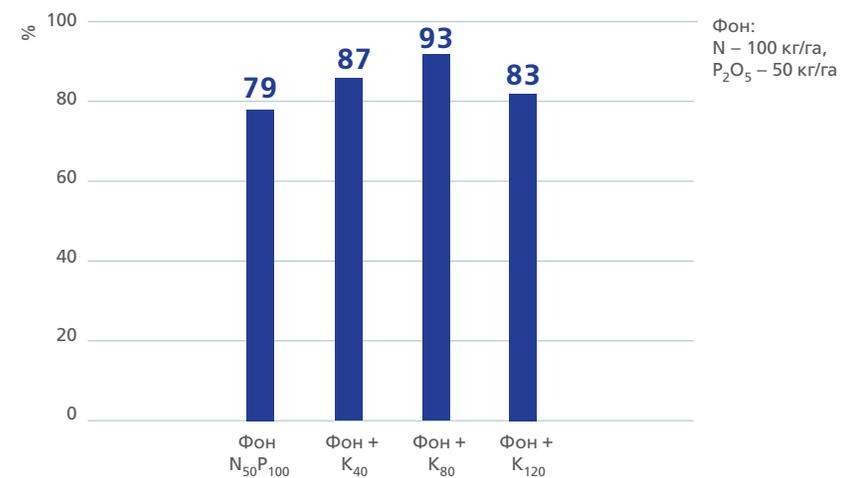
До 70–80% всех необходимых элементов питания рис поглощает в фазы от кущения до цветения. Таким образом, во второй части вегетации растения риса особенно остро нуждаются в поступлении доступных форм фосфора и калия, так как эти элементы играют ключевую роль при формировании урожайности и качества зерна.

Влияние хлористого калия на фракционный состав и стекловидность семян риса на примере предприятия «Россия» в Краснодарском крае

Фракционный состав



Стекловидность



3. Роль калия

Калий сокращает продолжительность вегетационного периода у риса, повышает урожайность и качественные показатели зерна (стекловидность). Около 75% калия находится в стеблях и листьях риса, оставшаяся часть переходит в зерно.

Калий способствует:

- улучшению роста корневой системы и растения в целом;
- предотвращению полегания и повышению устойчивости к неблагоприятным погодным условиям;
- улучшению кущения и увеличению размера и веса зерна;
- повышению устойчивости растения к вредителям и болезням.

4. Признаки дефицита калия

При дефиците калийного питания листья растений отстают в росте, а продуктивная кустистость снижается. Особенно критичен недостаток калия в фазе всходов. Было установлено, что при недостатке калия в растении риса нарушается соотношение углерода и азота. Это приводит к резкому увеличению стерильности (пустозерности) колосков и щуплости зерна. Дефицит калия на высоком азотном фоне способствует развитию грибных заболеваний.

Признаки дефицита калия на рисе



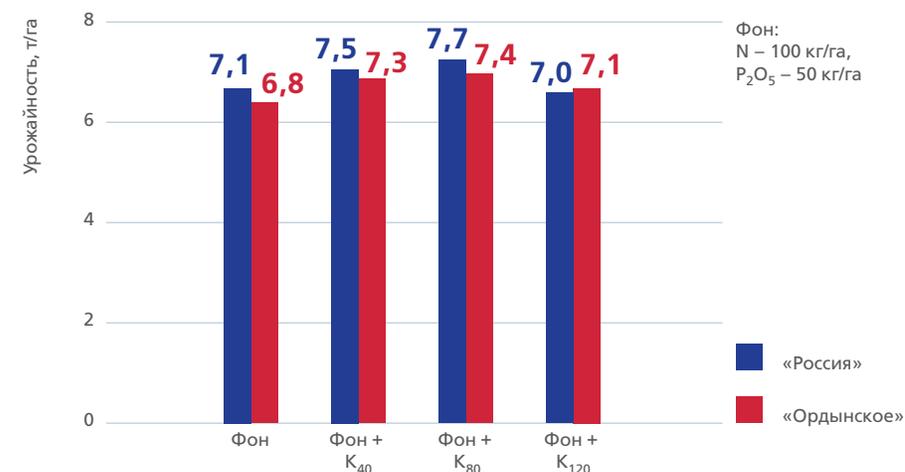
5. Опыты по применению калия

Калий, являясь элементом, отвечающим за качество производимой продукции, способствует формированию озерненных, с более крупным зерном метелок. К важнейшим технологическим признакам качества зерна риса относят массу 1000 зерен, отношение длины зерновки к ее ширине, пленчатость, выход крупы, содержание целого ядра в крупе (выход целого ядра).

В 2013 году компания ПАО «Уралкалий» совместно с Кубанским ГАУ провели опыты по изучению возрастающих доз калия на фоне ($N_{100}P_{50}$) в рисоводческих хозяйствах Краснодарского края. Опыты проводились на базе хозяйств «Россия» и «Ордынское», входящих в структуру ЗАО «Агрокомплекс».

Была доказана высокая эффективность калийных удобрений как на почвах со средней обеспеченностью подвижным калием — 248 мг/кг (по Мачигину), так и на почвах с высокой обеспеченностью — 452 мг/кг. Под действием калия в дозах 40 и 80 кг K_2O /га происходило достоверное увеличение урожайности риса до 6 ц/га. Дальнейшее увеличение доз калия не является целесообразным. Внесение хлористого калия также повышало технологические и качественные показатели зерна риса. Улучшился фракционный состав зерна за счет уменьшения количества мелких зерен и увеличения средних и крупных.

Влияние хлористого калия на урожайность риса в хозяйствах Краснодарского края на черноземе обыкновенном



6. Рекомендации по применению удобрений

Из минеральных удобрений, вносимых под рис, главная роль в повышении его урожайности принадлежит азотным, на долю которых приходится 80–90% прибавки урожая, получаемой от полного минерального удобрения (NPK). Доза азота, вносимого припосевным внесением или в подкормку, определяется по результатам почвенного анализа и листовой диагностики.

Особенностью питания риса фосфором является то, что он интенсивно поглощается в начальных фазах вегетации, а в последующем перераспределяется между вегетативной и генеративной частями растения. В связи с этим наиболее эффективным является предпосевное внесение фосфорных удобрений.

Высокая эффективность применения калийных удобрений достигается при внесении до посева полной дозой (с заделкой до 12 см) или дробно: равными частями перед посевом и в подкормку в фазе трубкования. Дробное внесение эффективно при высокой обеспеченности растений азотом.

В мире используется две технологии возделывания риса: рассадная и посевная (при этом сеют рис по воде или посуху). Рассадную технологию используют в странах Азии, частично в Африке и Южной Америке (там, где большое количество рабочих рук). Рассадку высаживают вручную, вдавливая узел кущения с корнями в разжиженную почву. Посевная технология возделывания риса принята в развитых странах зон умеренного климата (Австралия, США, Европа, страны СНГ).

Культура очень чувствительна к недостатку питательных веществ. Установлено, что на образование 1 т зерна и такого же объема соломы растения риса выносят из почвы 24,2 кг азота, 12,4 кг фосфора и 25 кг калия в условиях Краснодарского края. В Приморском крае эти показатели составляют 23,5 кг, 9,8 кг и 31 кг; в Узбекистане — 20–25 кг, 10–12 кг и 30–54 кг соответственно. Разный вынос питательных элементов объясняется почвенно-климатическими условиями, особенностями сортов риса, а также уровнем получаемого урожая.

Нормы внесения калийных удобрений под рис в зависимости от уровня запланированной урожайности и обеспеченности почв калием для выщелоченных и оподзоленных черноземов, кг K₂O/га

Запланированная урожайность, ц/га	Уровень обменного калия в почве, мг/кг					
	менее 40	41-80	81-120	121-170	171-250	более 250
25	115	77	63	45	35	28
30	141	104	90	72	62	55
35	168	131	117	99	89	82
40	195	157	143	125	115	108
45	221	184	170	152	142	135
50	248	211	197	179	169	162
55	275	237	223	205	195	188
60	301	264	250	232	222	215
65	328	291	277	259	249	242

Представленные рекомендации являются справочной информацией, для расчета точных дозировок внесения калия необходимо учитывать почвенно-климатические условия и другие факторы, влияющие на урожайность культуры.

О компании «Уралкалий»

«Уралкалий» — ведущий вертикально интегрированный мировой производитель хлористого калия. На долю компании приходится существенный объем мирового производства калийных удобрений. «Уралкалий» контролирует всю производственную цепочку – от добычи калийной руды до поставок хлористого калия покупателям. Производственные мощности расположены в городах Березники и Соликамск (Пермский край) на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, занимающего второе место в мире по запасам руды.

Компания «Уралкалий» помимо производства и продаж хлористого калия осуществляет просветительскую миссию, которая заключается в информировании фермеров о пользе калия, а также о передовых технологиях эффективного использования минеральных удобрений. Для этих целей эксперты компании реализуют специальные агрономические образовательные программы как в России, так и за рубежом.

Данное издание является частью программы просвещения фермеров о положительных аспектах применения хлористого калия в сочетании с азотными и фосфорным удобрениями, которые в совокупности приводят к увеличению урожайности, повышению качества сельхозпродукции и повышению экономической эффективности растениеводства.



«Уралкалий» награжден Международной ассоциацией производителей удобрений (IFA) медалью чемпиона отрасли за ответственный подход к производственной деятельности.



Сертификат «IFA Product Steward Excellence» Международной ассоциации производителей минеральных удобрений (IFA) подтверждает превосходный уровень управления всеми этапами производства, транспортировки и сбыта калийных удобрений, а также приверженность наилучшим практикам в вопросах безопасности производства и экологичности продукции.



**АГРОНОМИЧЕСКИЕ
СЕРВИСЫ**

Агролаборатория

Компания «УРАЛХИМ» расширяет свой сервис агрономического сопровождения и консультирования. Теперь нашим клиентам доступны услуги по проведению быстрых и качественных агрохимических анализов почвы/грунтов, растений (в том числе конечной продукции) и кормов.

БЫСТРЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ:



ПОЧВЫ/ГРУНТОВ
(9 НАПРАВЛЕНИЙ)



КОНЕЧНОЙ ПРОДУКЦИИ
(6 НАПРАВЛЕНИЙ)



РАСТЕНИЙ
(5 НАПРАВЛЕНИЙ)



КОРМОВ
(6 НАПРАВЛЕНИЙ)



Современное оборудование ведущих зарубежных производителей (Shimadzu, BUCHI, UNICO) – для обеспечения максимальной точности проводимых анализов, высокой производительности и скорости определения.



Проведение широкого спектра анализов почвы, растений и кормов – более 25 направлений анализов по ГОСТированным методикам. Для Приволжского федерального округа доступны анализы органических удобрений и поливной воды.



Высокий уровень агрохимической и агрономической экспертизы кадров – для разработки рекомендации по корректировке применяемых систем питания растений на основе произведенных анализов.



Своевременный мониторинг состояния растений при помощи растительной диагностики, анализ качества конечной продукции, понимание почвенных характеристик – для целенаправленного управления производственным процессом, в частности минеральным питанием возделываемых культур.

Агроконсультирование

Штат агрономов компании «Уралхим» поможет подобрать Вам оптимальные удобрения, их дозы и сроки внесения в зависимости от выращиваемых культур с учетом почвенного плодородия и агрометеорологических особенностей региона возделывания.

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АГРОКОНСУЛЬТАЦИЙ ПО ПРОДУКЦИИ ВЫ МОЖЕТЕ ОСТАВИТЬ ЗАЯВКУ НА САЙТЕ:

agro.uralchem.ru



Агросопровождение

КОМПЛЕКС УСЛУГ, ОКАЗЫВАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМ:



Корректировка существующей системы применения минеральных удобрений сельскохозяйственных предприятий или создание с нуля новой уникальной технологии минерального питания растений для увеличения урожайности сельхозкультур, а также для повышения качества получаемой сельскохозяйственной продукции.



Выезд агрономов в хозяйства для оказания консультационных услуг по рациональному применению удобрений непосредственно на полях покупателя.



Закладка масштабных производственных испытаний на базе сельскохозяйственных предприятий для подтверждения агрономической и экономической эффективности минеральных удобрений компании «Уралхим» с выделением специалистов, сопровождающих эксперименты на протяжении всего срока испытаний.



Проведение выездных агросеминаров для обмена накопленным компанией опытом выращивания сельскохозяйственных культур с применением инновационных удобрений.

Агросигнал

Единая платформа и мобильное приложение для эффективной работы всех подразделений агропредприятия на каждом этапе полевых работ — от формирования производственного плана и бюджета до учета готовой продукции и аналитики года.

Система в единой цифровой среде получает информацию с множества датчиков, которые установлены на рабочих местах сотрудников и на сельхозтехнике. После ее анализа руководитель хозяйства получает сводные данные, которые помогают ему планировать сельхозработы, ставить задачи и контролировать их выполнение.

Система мгновенно оповещает об отклонениях от плана и нарушениях технологии процесса, дает целостную картину производства в реальном времени.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АГРОБИЗНЕСОМ



«АГРОСИГНАЛ» РЕШАЕТ ТАКИЕ ПРОБЛЕМЫ, КАК:

- приписки обработанных гектар и завышение факта выработки;
- хищения ГСМ, продукции и урожая;
- фальсификация данных и задержка в предоставлении информации;
- нарушение технологии операций и агросроков на севе, обработке и уборке культур;
- низкая производительность работы техники, простои;
- обработка чужих земель.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ СИСТЕМЫ «АГРОСИГНАЛ»



ПЛАНИРОВАНИЕ И БЮДЖЕТ



МОНИТОРИНГ ТЕХНИКИ



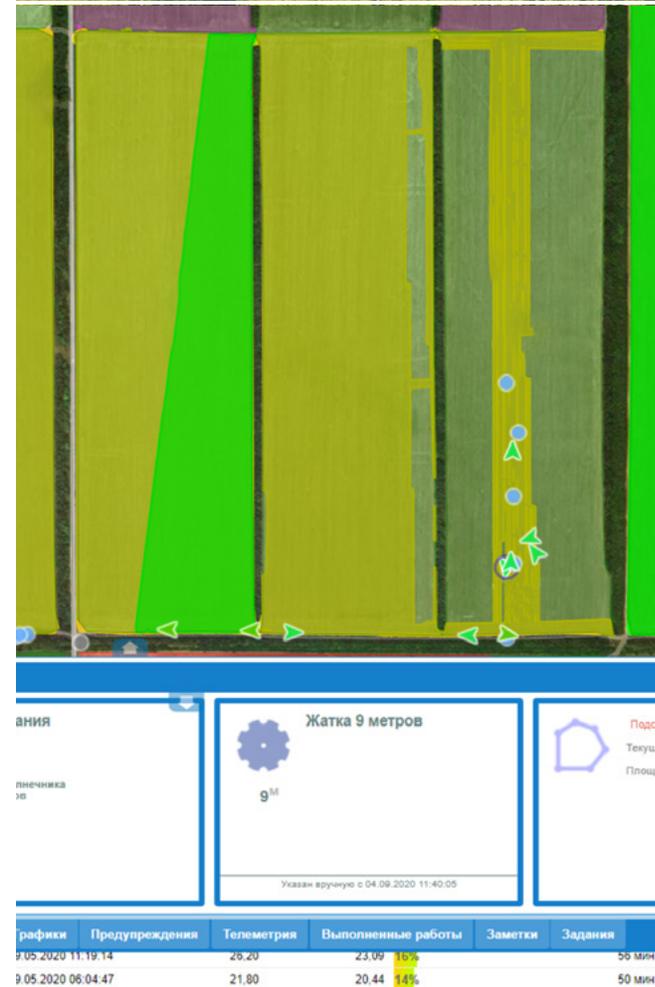
АГРОМОНИТОРИНГ



УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ

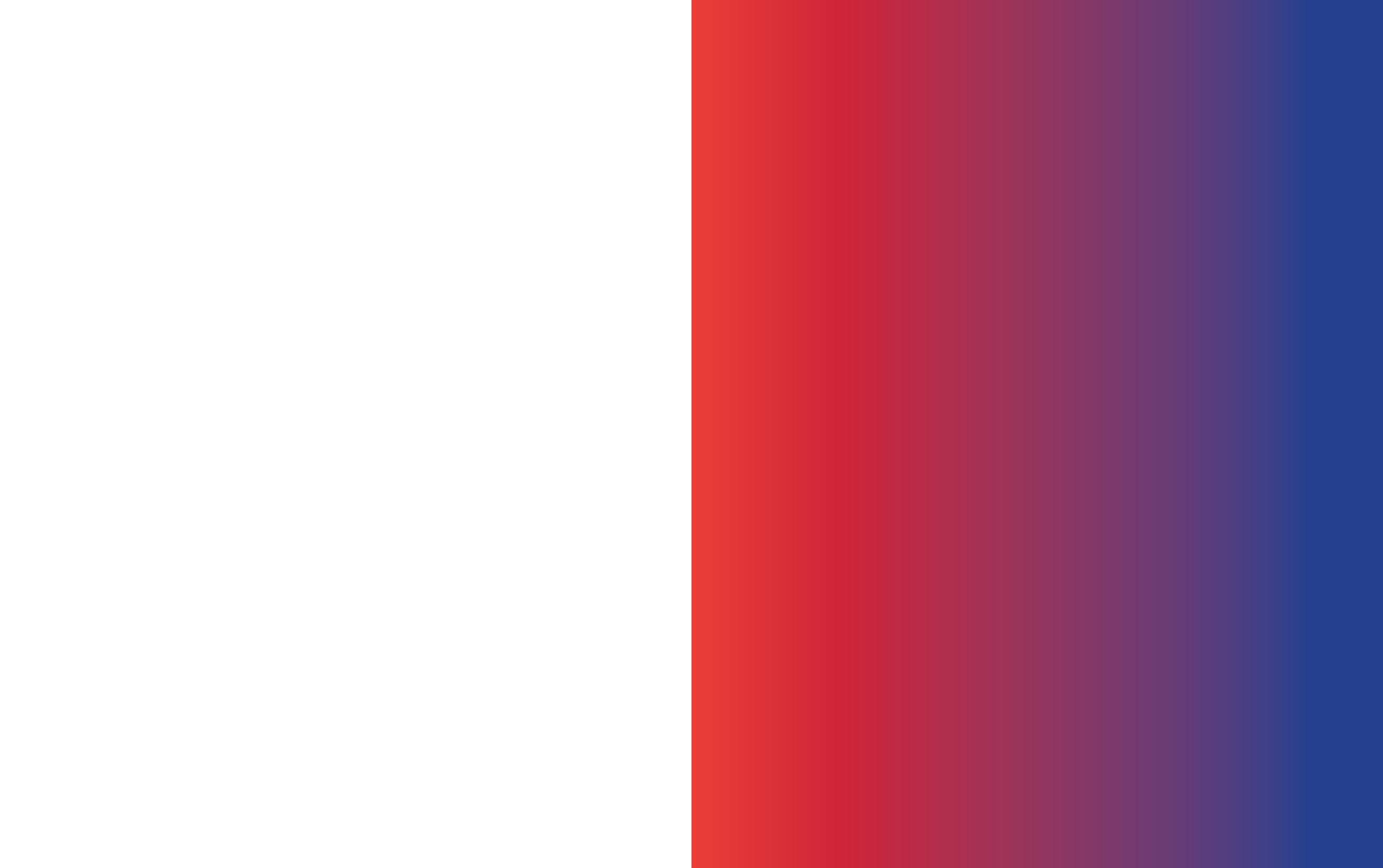


АНАЛИТИКА



Список использованной литературы

1. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации, www.gosstat.gov.ru
2. Сычев В.Г., Шафран С.А. Плодородие почв России и пути его регулирования. ВНИИ Агротехники им. Д.Н. Прянишникова, 2020.
3. НИР по эффективности применения хлорсодержащих калийных удобрений посредством фертигации и листовых подкормок в почвенно-климатических условиях Астраханской области при возделывании овощных и бахчевых культур. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2020.
4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, www.fao.org
5. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Пшеница ТУ ГОСТ 5254 2006. Москва, 2006.
6. Эйсерт Э.К. Справочник агрохимика Кубани. Краснодар, 1987.
7. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Кизинек С.В. Агротехнические основы применения удобрений. Майкоп, 2013.
8. Рупошева Г.В., Прокошев В.В. Журнал Агротехника // Влияние калийных удобрений на качество зерна озимой пшеницы. Москва, 1975.
9. Лахидов А.И. Афидагроценокомплекс Центрально-Черноземной зоны: дис. д-ра биол. наук. СПб., Пушкин, 1997.
10. Малюга Н.Г., Тарасенко Н.Д. Возделывание сильных сортов пшеницы. Москва, Россельхозиздат, 1982.
11. Агафонов Е.В. Изучение эффективности калийных удобрений производства ПАО «Уралкалий» в звене полевого севооборота озимая пшеница-подсолнечник на черноземе обыкновенном Ростовской области в течение 2013-2017 гг. ДонГАУ, 2016.
12. НИР по разработке усовершенствованной системы питания и применения удобрений производства АО «ОХК «УРАЛХИМ» при возделывании яровой пшеницы. Республики Мордовия, 2020.
13. Сычев В.Г., Шафран С.А. Научные основы и методика определения доз питательных веществ и прогнозирования экономической эффективности применения минеральных удобрений. Москва, 2020.
14. Алтунин Д.А. Журнал Кукуруза и сорго №2 // Технология возделывания кукурузы на силос на постоянных участках в условиях Нечерноземной зоны России. Пятигорск, 2001.
15. Якименко В.Н. Формы калия в почве и методы их определения // ФГБНУ Институт агрохимии СО РАН. Москва, 2018.
16. A. Philip Draucott, Sugar Beet, UK, 2006.
17. НИР по эффективности применения хлористого калия на сахарной свекле // ГЦАС «Воронежский», ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, ПАО «Уралкалий». Воронеж, 2013.
18. Волошин Е.И. Влияние калийных удобрений на продуктивность картофеля на черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи. Вестник КрасГАУ №11, 2006.
19. НИР по эффективности калийного питания на картофеле на черноземе выщелоченном (1999-2001) // Красноярский ГАУ. Красноярск, 2001.
20. Еланский С.Н. Применение удобрений на приусадебных участках. Картофелевод №2, 2005.
21. Iowa State University of Science and Technology, How a soybean plant develops, special report No.53, 1985.
22. Оксененко И.А. Возделывание сои с высокой эффективностью. Курск: КГСХА, 1997.
23. Белоусов А.А. Агротехнология «электронный учебно-методический комплекс», 2016.
24. Кидин В.В. Система удобрений // РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 2018.
25. Кожокина А.Н. Калийный и кальциевый режим чернозема выщелоченного под сахарной свеклой при многолетнем применении удобрений в севообороте, Диссертация, 2018.
26. Замятин С.А., Измествьев В.М. Баланс калия в почвах в полевых севооборотах. Почвоведение и удобрения, 2013.
27. Лахидов А.И. Афидагроценокомплекс Центрально-Черноземной зоны: дис. д-ра биол. наук. СПб., Пушкин, 1997.
28. Агафонов Е.В. Оптимизация питания и удобрение культур полевого севооборота на карбонатном черноземе. М.: МСХА, 1992.
29. Сотченко В.С. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно. Москва, ФГНУ «Росинформагротех», 2009.
30. Дербенева Л.В. Классификация и качественный анализ удобрений // ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Пермь, 2007.
31. Southern Idaho fertilizer guide: sugar beets, 2019.
32. Мавлянова Р.Ф., Зуев В.И. Технология возделывания овощной сои в Узбекистане. Ташкент, 2013.
33. Зеленский Г.Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники. КубГАУ, 2017.
34. Минеев В.Г. Агротехника и экологические функции калия. – М.: Изд-во МГУ, 1999.



УРАЛКАЛИЙ

Московское представительство
ПАО «УРАЛКАЛИЙ»
123317, Россия, Москва,
Пресненская набережная, д. 6/2
Тел.: +7 (495) 730 23 71
Russia-sales@uralkali.com
uralkali.com