

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»
АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ДЕПАРТАМЕНТ**

**Курсовая работа
По дисциплине: Агрохимия**

Тема: Особенности минерального питания и удобрения риса на территории Краснодарского края.

Выполнил:
студент группы САГбд-01-19
Молев Архип Андреевич
Проверил:
к.б.н., доцент
Ляшко М. У.

Москва, 2022 г.

Содержание

Введение	3
Биологические особенности риса	5
Требования риса к теплу и свету	6
Требования риса к почвам	7
Требования риса к влажности	8
Требования риса к питательным элементам.....	10
Дозы, сроки и способы внесения удобрений	13
Азотные удобрения	13
Фосфорные удобрения	14
Калийные удобрения.....	14
Органические удобрения	15
Влияние удобрений на величину урожая и его качество	16
Расчет доз удобрений на планируемый урожай	18
Заключение	20
Список литературы.....	21

Введение

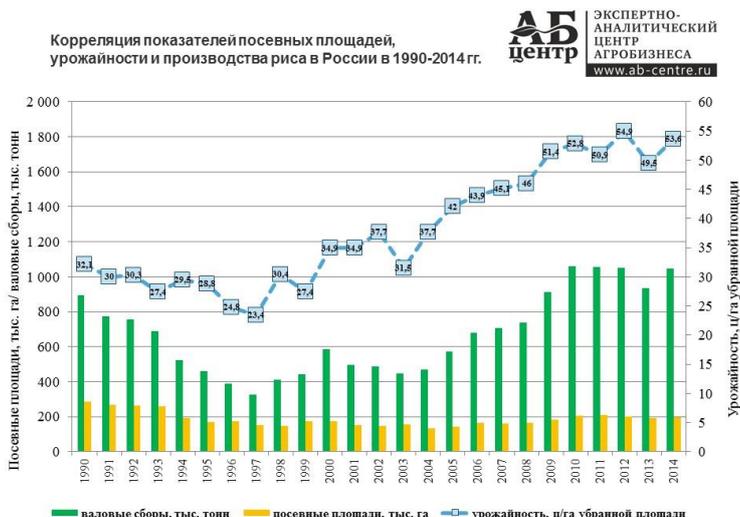
Рис (*Oryza L.*) – одна из наиболее потребляемых сельскохозяйственных культур в мире. По объемам производства она уступает лишь пшенице. Считается, что одомашнивание риса произошло около 9 тысяч лет назад на территории Восточной Азии [2]. Помимо этого, так называемый голый рис (*Oryza glaberrima*) выращивался и на территории Африки около 2–3 тысяч лет назад [4]. Однако на сегодняшний день данный сорт в сельскохозяйственной отрасли практически вытеснен его Азиатскими аналогами и используется в небольших масштабах для проведения ритуалов [3].

В России слово «рис» возникло только в конце XIX века, а первые попытки его возделывания были предприняты лишь в 1929 году. Полноценное производство было налажено в 70-е годы прошлого века, и с тех пор наша страна является самым северным государством, где культивируется данная культура. Самым распространенным видом является Рис посевной (*Oryza sativa*). Общими названиями основных его сортов в мире являются Indica (более длинный и твердый сорт) и Japonica (более округлый и мягкий). Между собой они не скрещиваются, и каждый из них имеет свои разновидности. В России весь рис относится к сорту «Японика» и выращивается по большей части на территории Кубани и Ростовской области. Такая территориальная зональность обусловлена

теплолюбивостью и

относительной гидрофильностью растения.

Рис уникален тем, что обеспечивает около 25% потребления пищевых калорий в мире и 75% в питании населения в развивающихся странах [1].



Из рисового зерна производятся крупа и крахмал, из рисовых зародышей получают масло. Мука рисовая без примеси какой-либо другой мало годится для приготовления хлеба, главным образом из неё варят каши или готовят пироги; в большом количестве она поступает на косметические фабрики, на переработку в пудру [1]. Существует множество блюд на основе риса, самые известные из которых плов, ризотто и паэлья. В Японии из него делают лепёшки «моти» и особые сладости для чайной церемонии.

Иными словами, рис является стратегически важной культурой для всего человеческого общества, численность которого увеличивается в геометрической прогрессии. Поэтому задачи по увеличению продуктивности урожая и его сохранения становятся все более актуальными изо дня в день. Для этого мы обращаемся к максимизации урожая, используя наиболее эффективные агрохимикаты, требующие точных доз внесения. Знания об особенностях минерального питания и удобрения риса позволяют на практике добиться высокой продуктивности урожая с сохранением окружающей среды.

Страны	Потребление риса, кг в год на душу населения	Общее количество калорий на душу населения	Доля калорий, получаемых из риса, в общем рационе, %
Мьянма	186	2518	73
Таиланд	164	2440	66
Бангладеш	130	1859	69
Индонезия	146	2504	57
Китай	114	2564	35
Филиппины	92	2313	38
Япония	81	2804	28
Индия	77	2161	35
Бразилия	51	2629	19
Египет	32	3262	10
Пакистан	21	2186	9
Нигерия	11	2061	5
США	9	3652	2
СССР	6	3403	2
Всего в мире	64	2666	24

Таб. 1. Потребление риса в некоторых странах [5]

Биологические особенности риса

Культурный рис – *Oryza sativa* L. – это однолетнее растение, относящееся к семейству Poaceae (Мятликовые). Плод у риса – зерновка. Она размещается между цветковыми пленками, не срастаясь с ними. Зерновка состоит из эндосперма и зародыша, покрыта плодовой и семенной оболочками, под которыми находится алейроновый слой, богатый белком [5].

Форма зерновок может быть в зависимости от сорта округлой или в разной степени удлиненной, при длине 4–10 мм и ширине 1,2–3,5 мм. У сорта *Japonica* зерновки округлые, овальные, удлиненные – до 7–8 мм. Их окраска зависит от наличия пигмента в плодовой оболочке и варьирует от серебристо-белой до темно-коричневой и черной (рисунок 1) [5].



Рис. 1.



Рис. 2. Формы зерновок риса (округлая, удлиненная) [5]

Главной биологической особенностью рисового растения, в отличие от других злаковых культур, является возможность расти в воде. Эту возможность ему обеспечивает аэренхима, которая развивается в растении риса и обеспечивает подачу кислорода от листьев к корневой системе.

С точки зрения экологии рис относится к яровым растениям. Вегетационный период занимает от 90 до 165 суток [9].

Требования риса к теплу и свету

Рис является теплолюбивым растением, поэтому очень важно учитывать при его выращивании температуры, способствующие нормальному прохождению каждой фазы.

Фаза вегетации	Температура, град. С		
	минимум	оптимум	максимум
Прорастание	14	24–28	36
Всходы	16	24–28	36
Кущение	16	24–28	36
Выход в трубку	18	19–22	36
Выметывание – цветение	18	24–28	36
Созревание	16	18–26	32

Таб. 2. Температурные показатели для каждой фазы развития риса [6]

Для начала прорастания зерновок риса температура окружающей среды должна быть не ниже 10–12 °С. Лучше всего прорастание идет при 20–25 °С, с повышением температуры до 39 °С оно прекращается [7].

Листья растут при температуре не ниже 13–15 °С, при более низкой температуре хлорофилл разрушается, и они гибнут [8]. При образовании третьего-четвертого листа у риса начинается кущение, заканчивается оно при появлении восьмого-девятого листа. Интенсивность кущения зависит от сортовых особенностей, обеспеченности азотным питанием, густоты стояния растений, освещенности и глубины затопления. В период кущения происходит переход из вегетативной стадии в генеративную. При выходе в трубку растение достигает максимального роста.

Цветение начинается с верхних колосков метелки и продолжается 4–7 дней. На цветение отрицательно действует плохая погода: дождь, температура ниже 14–15 °С. При этом повышается пустозерность (стерильность колосков), снижается продуктивность метелки. При понижении температуры до 12–14 °С цветение прекращается [7]. Время от цветения до полной спелости в зависимости от сорта и погодных условий колеблется от 10 до 75 дней [7].

Сумма активных температур, необходимых для созревания риса, не менее 2000°С [10]. В связи с этим наибольшие урожаи культуры в России получают в Краснодарском крае (8 т/га), где сумма активных температур выше 10°С составляет примерно 3200-3800°С.

Группа сортов	Вегетационный период, дн	Сумма среднесуточных температур более 15 °С
Очень раннеспелые	95–100	2000–2200
Раннеспелые	100–110	2200–2300
Среднеспелые	110–120	2300–2500
Среднепоздние	120–125	2500–2600
Позднеспелые	125–135	2600–2700
Очень поздние	Не выметывает	Более 2700

Таб. 3. Характеристика риса по скороспелости для условий Краснодарского края [11]

Рис относят к растениям короткого дня (12 ч. – день и 12 ч. – ночь). У большинства сортов в условиях Краснодарского края при сокращении числа часов дневного освещения с 16 до 12 выметывание и цветение наступают раньше [5].

Требования риса к почвам

Рис относится к культурам, нетребовательным к почве. Его можно выращивать на болотных, солончаковых почвах и солонцах. Слой воды способствует рассолению верхних горизонтов почвы, поэтому рис часто используется как мелиорирующая культура [12].

Помимо эрозионных земель рис произрастает на черноземных, каштановых, болотных и других почвах с небольшой водопроницаемостью. Особенно благоприятны пойменные почвы. Рис удовлетворительно растет на нейтральных почвах с рН = 7, но наиболее благоприятна для него слабокислая реакция почвенного раствора рН = 5,6–6,5.

Рис хорошо растет на почвах тяжелого гранулометрического состава с большим содержанием гумуса.

В связи с данными требованиями, наиболее эффективным является возделывание риса в южных регионах России, в частности в Краснодарском крае. К почвам этого субъекта РФ относят [13]:

- Почвы равнинных степей (черноземы);
- Почвы предгорий лесостепи (серые лесные и серые лесостепные);
- Почвы предгорий и гор (серые лесные, бурые лесные, подзолисто-бурые лесные, дерново-карбонатные, коричневые, лугово-лесные, горно-луговые), почвы степных западин, речных дельт и долин (луговые, лугово-болотные, лугово-черноземные, аллювиальные луговые, аллювиальные болотные, солончаки, солонцы, солоди);
- Почвы рисовников (тип рисовые, подтип лугово-черноземные, бывшие до использования под рис черноземами);
- Почвы влажных субтропиков Черноморского побережья (желтоземы, подзолисто-желтоземные и подзолисто-желтоземно-глеевые).

Требования риса к влажности

Нет единого мнения о необходимости поддержания слоя воды в течение вегетации риса (за рубежом этот вопрос не дискутируется). Е. Б. Величко относит рис к водоустойчивым мезофитам, и, в связи с этим считает, что слой воды на рисовом поле подчинен не требованиям жизни риса, а условиям гибели сорняков. Поэтому предлагается выращивать рис без затопления, с периодическими поливами. Для борьбы с сорняками предусматривается применение гербицидов [14].

П. С. Ерыгин считает, что затопление риса водой, напротив, является обязательным агроприемом, особенно в период формирования основных элементов урожая. Это обусловлено тем, что рис относится к гигрофитам, которые произрастают на избыточно влажных, насыщенных водой почвах. Ткани риса не выдерживают даже самого незначительного обезвоживания. Клетки корней и листьев риса обладают невысокой сосущей силой [10].

Исходя из этого, во всех рисосеющих странах мира эту культуру выращивают в основном при затоплении почвы слоем воды. В районах с

муссонным климатом, где в течение дождливого периода выпадает 1000–2000 мм осадков, в отдельных странах рис возделывают и без затопления [7].

В отдельные периоды вегетации потребность в воде неодинакова. Для прорастания семян верхний слой почвы только увлажняют. В фазы кущения, выхода в трубку и выметывания метелки создают слой воды переменной глубины (5–25 см), в период восковой спелости зерна воду сбрасывают с чеков (обвалованные участки полей). Коэффициент транспирации риса составляет 500–800.

Годовое количество осадков в Краснодарском крае колеблется от 350 мм на Таманском полуострове и 500 мм на Правобережье Кубани, до 2500 мм на склонах Большого Кавказского хребта [15].

Требования риса к питательным элементам

Культура очень чувствительна к недостатку питательных веществ. Установлено, что на образование 1 т зерна и такого же объема соломы растения риса выносят из почвы в условиях Краснодарского края 24,2 кг азота, 12,4 кг фосфора и 25 кг калия. 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 [16]. Разный вынос питательных элементов объясняется почвенно-климатическими условиями, особенностями сортов риса, а также уровнем получаемого урожая.

Культура	Основная продукция	Вынос на 1 т основной продукции с учетом побочной, кг		
		Азот	Фосфор	Калий
Рис	Зерно	21	8,1	26,5

Таб. 4. Средние значения выноса NPK урожаем риса

Недостаток макроэлементов в почве вызывает снижение продуктивности культуры. Так, без азота растения желтеют, слабо кустятся, уменьшается продуктивность фотосинтеза, а метелка получается малоозерненной. Избыточное, особенно одностороннее снабжение им растений увеличивает пустозерность, усиливает поражение грибными болезнями, особенно пирикулярриозом (рисунок 3).



Рис. 3. [5]

Дефицит фосфора нарушает обмен энергии, приводит к изменениям в метаболизме белка, что мешает нормальному росту и развитию растений. Фосфорное голодание в начале вегетации отрицательно сказывается в последующие фазы и не может быть восполнено внесением его в более

поздние сроки. Поэтому потребность в фосфоре особенно велика в первую половину вегетации. В условиях затопления почвенный фосфор быстро минерализуется и поглощается рисом, этим объясняется слабая отзывчивость культуры на фосфорные туки [6].

В фазе выхода в трубку растения поглощают 72,6% максимального количества азота и 81,5% - фосфора. Поглощение азота растениями заканчивается в фазе полной спелости, а фосфора – в фазе молочно-восковой спелости.

Калий участвует в углеводном и других видах обмена, влияет на устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и поражаемость болезнями. Дефицит калия повышает склонность к полеганию (рисунок 4). Было установлено, что при недостатке калия в растении риса нарушается соотношение углерода и азота, это приводит к резкому возрастанию стерильности колосков. Применение калия наиболее эффективно в период выхода растений в трубку [6].



Рис. 4. Полегание риса [5]

Рис наряду с азотом, фосфором и калием в большом количестве поглощает кремний. Поступая в растение, элемент откладывается в проводящих сосудах и листовых пластинках [10]. Именно накопление кремния в проводящих сосудах делает рисовое растение устойчивым к полеганию,

пирикулярнозу, а также к рисовой огневке и цикадке. В течение вегетации с 1 га выносятся около 1 т кремния [16].

Растениям риса кроме этих элементов необходимы и другие – железо, марганец, медь, цинк, сера, молибден, бор, кобальт. Отсутствие их или нарушение баланса между ними и основными элементами питания резко снижает эффективность вносимых удобрений. Поэтому минеральное питание риса должно прежде всего быть сбалансированным.

Следующее соотношение азота, фосфора и калия 3:2:1 должно быть ориентиром для расчета доз вносимых удобрений [5].

В условиях малопродуктивных засоленных земель, прилегающих к берегам Черного моря, требуется дополнительное внесение органических удобрений.

Дозы, сроки и способы внесения удобрений

Азотные удобрения

Из минеральных удобрений ведущая роль в повышении урожайности риса принадлежит азотным. На их долю приходится 80–90 % прибавки урожая, получаемой от полного минерального удобрения [6].

В рисоводстве следует применять удобрения, содержащие азот в аммонийной и амидной формах. Нитратный азот легко вымывается [18].

Сульфат аммония – удобрение, содержащее 21% азота и 24% серы, представляет собой кристаллическую соль или гранулы, хорошо растворимые в воде.

Наиболее эффективно внесение сульфата аммония перед посевом риса. Наряду с этим использование этого удобрения ограничено на засоленных почвах и чеках с большим количеством неразложившихся органических остатков [18].

Карбамид содержит не менее 46 % азота. Это удобрение имеет белый цвет, хорошо растворяется в воде.

По своей агрономической эффективности сульфат аммония и карбамид практически равноценны. Сульфат аммония предпочтительнее применять в основной прием (перед посевом риса), а карбамид – в подкормки [17].

Важным условием эффективного применения азотных удобрений под рис по интенсивной технологии является их дробное внесение в совокупности с фосфорными и калийными агрохимикатами [17].

Доза азотных удобрений, применяемых в основной прием, не должна превышать 70 кг/га. Этого достаточно для обеспечения физиологических потребностей риса в азоте для формирования всходов и начала кущения [18].

Основное удобрение вносится не позднее, чем за 5–6 дней до посева риса и заделывается в почву на глубину не более 10 см [10].

Первая подкормка азотным удобрением в возрасте 2–3 листьев направлена на образование боковых побегов. Вторая азотная подкормка

проводится в возрасте 5–6 листьев, когда у риса начинают формироваться меристематические ткани, впоследствии образующие метелку [17].

На пирикулярноопасных участках дозу подкормок рекомендуется уменьшать на 20–30 % [7].

Фосфорные удобрения

На значительных площадях рисовых систем Краснодарского края обеспеченность доступным фосфором низкая. В связи с этим, для получения запланированного уровня урожайности риса требуется ежегодное внесение фосфорных удобрений [13].

Наиболее распространенным фосфорсодержащим удобрением, применяемым под рис, является двойной суперфосфат.

Двойной суперфосфат – концентрированное водорастворимое, гранулированное минеральное удобрение, содержащее от 37 до 54 % усвояемого растениями фосфора.

Эффективным внесением фосфорных удобрений является предпосевное или припосевное. При этом необходимо максимально приблизить удобрение к корневой системе растений. Внесенные фосфорные удобрения заделываются до глубины 5 см [17].

Калийные удобрения

Обеспеченность рисовых почв подвижным калием, как правило, низкая или средняя. Это указывает на необходимость ежегодного внесения калийных удобрений [13].

Под рис рекомендуется применять хлористый калий или калийную соль.

Хлористый калий – наиболее распространенное калийное удобрение, содержащее от 50 до 63% K_2O обычно имеет мелкокристаллический состав белого или кремового цвета.

Калийная соль – кристаллическая соль серого цвета с включением розовых кристаллов. Содержит 41–44 % K_2O .

Калийное удобрение рекомендуется вносить до посева, с заделкой до 10 см. Если калийное удобрение в основной прием не внесено, необходимо предусмотреть некорневую подкормку, в этом случае питательные элементы наносятся непосредственно на вегетирующие растения, прочно удерживаются на них и быстро поглощаются, сразу включаясь в процессы метаболизма [17].

Органические удобрения

Основным органическим удобрением является слабо перепревший навоз. Помимо повышения плодородия почвы и окультуривание ее, навоз является еще хорошим мелиорантом. С применением навоза улучшается водопроницаемость почв, что способствует более интенсивному вымыванию солей. Под влиянием микроорганизмов навоз разлагается и выделяет углекислоту, в присутствии которой повышается растворимость солей [18].

Обычно рекомендуется под рис вносить на гектар 20–30 тонн навоза совместно с двойным суперфосфатом под зяблевую вспашку. На засоленных землях доза навоза должна быть увеличена до 40–60 тонн [18].

Влияние удобрений на величину урожая и его качество

В 1990 году урожайность риса в Краснодарском крае составляла 3,2 т/га, путем совершенствования технологий ведения сельского хозяйства и выведения новых сортов в последние годы урожайность, как говорилось ранее, в среднем составляет 8 т/га.

Для объяснения этой тенденции ниже будут приведены результаты изучения влияния уровней минерального питания на продуктивность различных сортов риса в условиях западной зоны Краснодарского края из статьи «Влияние минеральных удобрений на структуру урожая и урожайность зерна сортов риса» (Кравцова Н. Н., Бойко Е. С., Харитонов В. А. – Кубань, 2021).

Основными элементами структуры урожая растений риса являются количество растений или продуктивных стеблей на единице площади и продуктивность метелки. Одним из самых основных показателей элементов структуры урожая риса является продуктивность метелки, которая характеризуется количеством выполненных зерен в ней, массой отдельной зерновки или массой 1000 зерен [19].

Сорт	Удобрение	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Количество колосков в метелке, шт.			Пустозерность, %	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, г/м ²
			полных	пустых	всего				
Рапан	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (к)	445	137	12	149	8,1	1,44	27,3	645
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	498	151	12	163	7,4	1,39	27,5	693
	N ₁₅₀ P ₉₀ K ₆₀	506	157	13	170	7,6	1,39	27,7	702
Кумир	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	491	124	14	138	10,1	1,39	28,3	702
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	547	130	15	175	10,3	1,39	27,9	759
	N ₁₅₀ P ₉₀ K ₆₀	546	146	16	162	9,9	1,42	28,5	773
Виктория	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	495	129	15	144	10,4	1,41	27,4	698
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	532	135	15	149	9,4	1,45	28,1	772
	N ₁₅₀ P ₉₀ K ₆₀	549	138	14	153	9,8	1,43	28,6	783

Таб. 4. Элементы структуры урожая у различных сортов риса в зависимости от дозы минерального удобрения, 2020 [19]

Основываясь на табличных данных, густота продуктивного стеблестоя варьировалась от 445 до 549 шт./м². В среднем независимо от дозы вносимых удобрений наименьшей она была у сорта Рапан – 483 шт./м². У сортов Кумир и Виктория – 528 и 525 шт./м² соответственно. Разница составила 45 и 42 шт./м² или 9,3 и 8,7 %. Густота продуктивного стеблестоя у сорта Кумир увеличивалась от 491 до 546 шт./м², у Виктории от 495 до 549 шт./м². Рост количества продуктивных стеблей был обусловлен возрастающей дозой вносимых удобрений.

С внесением возрастающей дозы минеральных удобрений количество полных колосков в метелке у сорта Рапан увеличивалась на 10–14 %, у сорта Кумир на 5–18 %, а у сорта Виктория на 5–7 %.

Максимальная биологическая урожайность зерна в среднем была получена у сорта Виктория – 751 г/м². Разница с сортом Рапан равнялась 71 г/м² или 10,4 %, с сортом Кумир – 7 г/м² или 1 %.

Увеличение дозы вносимых удобрений у всех сортов способствовало росту биологической урожайности. Так, при внесении удобрений в дозе N₁₂₀P₉₀K₆₀ и N₁₅₀P₉₀K₆₀ биологическая урожайность зерна у сорта Рапан выросла на 48 г/м² (7,4 %) и на 57 г/м² (8,8 %) в сравнении с урожайностью при дозе N₉₀P₉₀K₆₀ соответственно. Биологическая урожайность у сорта Кумир при указанных дозах увеличивалась от 57 до 71 г/м² (8–10 %), у сорта Виктория – от 74 до 85 г/м² (11–12 %).

Из данных таблицы следует, что урожайность риса во всем опыте в зависимости от доз минеральных удобрений изменялась от 6,3 т/га до 7,6 т/га.

Таким образом, можно сделать вывод, что ключевую роль в получении высоких и качественных урожаев зерна риса играет внесение удобрений (имеют место быть также и другие факторы, например сортовые различия).

Расчет доз удобрений на планируемый урожай

Рис в Краснодарском крае возделывают в регионе Кубань, где преобладающим типом почв являются лугово-черноземные почвы. Исходя из этого были проведены расчеты доз удобрений на урожай 8т/га.

Показатели		Питательные элементы		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Вынос 1т урожая, кг	21	8,1	26,5
2.	Общий вынос с урожаем, кг/га	168	64,8	212
3.	Количество пит. элементов в почве, мг/кг ^[6]	97	80	132
4.	Общий запас питательных элементов в почве, кг/га	291	240	396
5.	Коэффициент использования п. э. из почвы, %	25	15	30
6.	Будет использовано п.э. с учетом к.и. из почвы, кг/га	73	36	119
7.	Внесено п-э с (20 т) навозом,	100	60	120
8.	Коэффициент использования из навоза, %	20	30	50
9.	Будет внесено с навозом с учетом к.и., кг/га	20	18	60
10.	Требуется внести с минеральными удобрениями кг/га	75	11	33
11.	Коэффициент использования из удобрений, %	65	20	55

12.	Внесено мин.уд. с уч. коэф. исп-я, кг/га	115	55	60
13.	Следует внести минеральных удобрений, кг/га	CO(NH ₂) ₂ 250	Двойной суперфосфат 122	KCl 95

Данный расчет подтверждает факт успешного возделывания риса на лугово-черноземных почвах в Краснодарском крае при должном количестве внесенных удобрений.

Заключение

Отталкиваясь от климатических и почвенных условий Краснодарского края, а также от требований культурного риса к минеральному питанию можно получать его урожаи в количестве 8 т/га.

Расчетная доза минеральных удобрений:

- Карбамид – 250 кг/га
- Двойной суперфосфат – 122 кг/га
- Хлористый калий – 95 кг/га

В качестве источника органики подходящим будет использование 20 т/га навоза крупного рогатого скота.

Список литературы

1. Аксёнова М. и др. Злаки / «Энциклопедия для детей. Биология» — 7-е изд. — М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2010
2. [Rice farming in India much older than thought, used as 'summer crop' by Indus civilization](#)
3. [African rice \(Oryza glaberrima\): History and future potential](#)
4. P. Cubry, C. Tranchant-Dubreuil, A. C. Thuillet, C. Monat, M. N. Ndjiondjop, K. Labadie, C. Cruaud, S. Engelen, N. Scarcelli, B. Rhoné, C. Burgarella, C. Dupuy, P. Larmande, P. Wincker, O. François, F. Sabot, Y. Vigouroux, «The rise and fall of African rice cultivation revealed by analysis of 246 new Genomes». *Curr. Biol.* 28, 2274–2282.e6 (2018)
5. «Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография» / Г. Л. Зеленский – Краснодар: КубГАУ, 2016
6. Алёшин Е. П. «Минеральное питание риса» / Е. П. Алёшин, А. П. Сметанин. – Краснодар: Кн. изд-во, 1965
7. Гущин Г. Г. «Рис» / Г. Г. Гущин. – М.: Огиз – Сельхозгиз, 1938
8. Алёшин Е.П. «Анатомия риса: метод. указания» / Е. П. Алёшин, В. Г. Власов. – Краснодар: ВНИИ риса, 1982
9. Дао Тхе Туан «Происхождение, систематика и экология риса» / Госиздат УзССР, Ташкент, 1960
10. Ерыгин П.С. «Физиологические основы орошения риса» / Изд-во АН СССР, Москва-Ленинград, 1950 г.
11. Соколова И. И. «Вегетационный период риса и температура воздуха» / И. И. Соколова / Краткие итоги НИР Кубанской опыт. станции за 1956 год. – Краснодар: Сов. Кубань, 1957
12. Тур Н. С. «Особенности возделывания риса на засоленных землях» / Н. С. Тур. – Краснодар: Кн. изд-во, 1978
13. [Почвы Краснодарского края](#)
14. Величко Е. Б. «Рациональное использование воды при возделывании риса» / Е. Б. Величко – Краснодар: Кн. изд-во, 1965

15. [Погода и климат Краснодарского края и Краснодара](#)
16. Алёшин Е. П. «Программирование высоких урожаев риса» / Е. П. Алёшин, В. Ф. Руденко, Л. И. Стомба. – Краснодар: Кн. изд-во, 1977
17. ФГБНУ «ВНИИ риса» «Рекомендации по применению удобрений, мелиорантов и других агрохимических средств при возделывании риса» / Паращенко В. Н., Кремзин Н. М., Белоусов И. Е., Шарифуллин Р. С., Чижиков В. Н., – Краснодар, 2016
18. Тулякова З. Ф. «Рис на Северном Кавказе» – Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1973
19. Кравцова Н. Н. «Влияние минеральных удобрений на структуру урожая и урожайность зерна сортов риса» / Кравцова Н. Н., Бойко Е. С., Харитонов В. А. – Кубань, 2021