

ГРНТИ 68.31.21. 68.05.29. https://doi.org/10.51886/1999-740X_2022_1_29

**А.И. Сулейменова^{1*}, М.А. Ибраева¹, А.С. Вырахманова¹, М.Н. Пошанов¹,
С.Н. Дүйсеков¹, Ж.М. Сманов¹**

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И
ОРОШЕНИЯ СПОСОБОМ ПОСТОЯННОГО ЗАТОПЛЕНИЯ РИСА НА РАЗЛИЧНЫЕ
ФОРМЫ АЗОТА РИСОВО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ.**

*¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,*

**e-mail: s.altynai87@mail.ru*

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного изучения влияния капельного орошения риса и орошения традиционным методом постоянного затопления на различные формы азота рисово-болотных почв. Установлено, что при капельном орошении содержание общего азота изменялось в небольших диапазонах в фазе кущения, далее наблюдалось постепенное снижение к концу вегетации а при постоянном затоплении он оставался стабильным до конца вегетации в низких пределах. Содержание нитратного азота под капельным орошением превышало его содержание при постоянном затоплении. В первую очередь это связано со слоем воды на контрольном варианте с постоянным затоплением, который во время вегетации вымывает нитратный азот из пахотного слоя почвы в нижележащие горизонты. Содержание аммиачного азота менялось синхронно согласно закономерности потребления азота по фазам вегетации риса независимо от способа орошения риса. Установлено, что содержание щелочногидролизуемого азота при капельным орошении в два раза выше, чем при постоянном затоплении. Это объясняется все теми же выводами, сделанными ранее, где главным фактором, влияющим на содержание азота является вода, которая при капельном орошении увеличивает деятельность анаэробных живых организмов, что в свою очередь и служит фундаментом щелочегидролизуемого азота. Содержание легкогидролизуемого азота имеет небольшую разницу между вариантом с постоянным затоплением и капельным орошением.

Ключевые слова: капельное орошение, рисово-болотные почвы, окислительно-восстановительный потенциал, общий азот, легкогидролизуемый азот, нитратный азот, аммиачный азот.

ВВЕДЕНИЕ

Рисоводство в Казахстане является одним из ведущих отраслей сельского хозяйства, производством которого в основном занимаются южные области республики. Рис возделывается в основном на засоленных древнедельтовых аллювиальных равнинах бассейнов Аральского моря и озера Балхаш, в низовьях некогда крупнейших рек Сырдарья и Или. Здесь испаряемость в 10-20 и более раз превышает количество атмосферных осадков, что вызвано продолжительным жарким и сухим летом. Эти регионы представляют замкнутую внутриматериковую область, не имеющую свободного стока в открытые океанические бассейны. Поэтому в

условиях пустынного климата при отсутствии ярко выраженного промывного эффекта атмосферных осадков и общей тенденции к аккумуляции подвижных продуктов выветривания и почвообразования, склонности почв к вторичному засолению при орошении важнейшее значение приобретает природа соленакопления и возможности поддержания промывного водного режима. Следует учесть, что поддержание постоянного промывного режима требует значительных количеств пресной оросительной воды[1].

В силу географического расположения водный сектор республики является легко уязвимым, главные реки южного региона Сырдарья и Или являются трансграничными, основная

часть их водосборного бассейна находится в соседних странах. В этих условиях в регионе особое значение приобретает разработка методов экономии пресной оросительной воды.

Для решения данной задачи – по исследованию возможности внедрения капельного орошения риса в производство в течение 3-х лет на территории Акдалинского почвенного стационара Института почвоведения на площади 0,5 га были проведены экспериментальные работы. Для этой цели на экспериментальном участке с засоленными почвами была смонтирована капельная система орошения риса со всей инфраструктурой. Кроме того, для сравнения динамики почвенных процессов в качестве контроля (постоянное затопление) был взят рисовый чек площадью 1,98 га.

Впервые в условиях Акдалинского массива орошения было испытано влияние капельного орошения на пищевой режим рисово-болотных почв [2].

По итогам данного исследования были получены достаточно надежные положительные результаты. В частности, было установлено, что капельное орошение способствует снижению растворимости гумуса и выносу его из пахотного слоя, что, в конечном счете, сказывается на содержании общего гумуса. Также было установлено, что при капельном орошении риса в почвах под рисом увеличивается содержание аммиачной формы азота, причем максимум накопления данной формы азота приходится на критический период риса по отношению содержания доступной формы азота. Было выявлено, что капельное орошение способствует снижению активности восстановительных процессов в почве, что несомненно является одним из важных факторов повышения эффективного плодородия почв рисовых полей.

Своеобразие окислительно-восстановительного режима в рисовых почвах отражается на динамике содержания основных элементов минерального питания растений в почве. Особенно глубокие изменения претерпевают усвояемые формы азота. В рисовом поле наиболее подвижна редокс-система $\text{NO}_3\text{-NH}_4^+$, которая при снижении ОВП в почве первая поддается восстановлению, смещению равновесия в сторону накопления аммонийного азота и исчезновения нитратной формы [3,4]. Они установили, что между величиной ОВП почв и содержанием нитратного и аммонийного азота наблюдается тесная связь, что подтверждается коэффициентами корреляции, равными 0,93 и – 0,88 соответственно.

Исследованиями Б.А. Неунылова [5] установлено, что через 5-8 дней после затопления нитратный азот почвы почти полностью исчезает. Резкое падение содержания нитратного азота в почве после затопления также наблюдали [6,7].

Процесс восстановления нитратов в затопленных почвах протекает в несколько стадий. При падении ОВП до +340-370 мВ приводит к трансформации последних в газообразный азот, а некоторые его атомы восстанавливаются до аммонийного азота [8]. Таким образом, вскоре после затопления рисового поля содержание нитратов в почве резко снижается и до конца вегетации риса они практически отсутствуют и соответственно, не играют существенной роли в азотном питании растений риса.

Динамика содержания нитратов и аммония в почвах рисовых полей определяется двумя основными моментами: 1) трансформацией азотных соединений в связи со сменой окислительно-восстановительной обстановки в почве; 2) их потреблением растениями риса. Помимо этого определенную роль в этих процессах

играют микроорганизмы. Изучение динамики азотных соединений в почве и последующей оценки их действия по основному критерию урожаю и его качеству позволит определить оптимальный азотный фон и обеспечивающие его нормы удобрений на посевах риса.

Как показывают исследования учёных, рисовые почвы до посева характеризуются близкими значениями содержания нитратного и аммонийного азота с некоторым преобладанием последнего [9]. Авторы утверждают, что после залива поля соотношение форм азота резко изменялось. Почти в 2 раза снизилось количество NO_3^- и в такой же мере возросло содержание NH_4^+ . Столь существенное изменение наличия ионов вызвано сменой окислительно-восстановительной обстановки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования был почвенный покров Акдалинского массива орошения, который расположен на головной части древней Акдала - Баканасской дельты реки Или. Древняя дельта занимает большую часть площади низовий реки Или. Она расположена на правом берегу реки Или и простирается от Тасмурунских гор в сторону посёлка Баканас, который является административным центром Балхашского района Алматинской области. Границей низовьев служат: на северо-востоке - песчаная пустыня Сары-Ишик-Отрау, юго-востоке - горы Тасмурун, северо-западе и севере - акватория оз. Балхаш. Более подробная информация по объекту исследования приведена в статье [10].

Значения NH_4^+ , NO_3^- определялись потенциометрическим методом в растворах и вытяжках из почв, в растворах применяются портативный прибор рН метр РН-80. Определение нитратного и аммиачного азота проводилось на приборе И-160МИ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для сравнительного изучения влияния на различные формы азота рисово-болотных почв капельного орошения и орошения способом постоянного затопления нами как указывалось выше, были заложены опыты, почвы из которых отбирались в 3-х краткой повторности на 5-ти точках с традиционным режимом затопления и 5-ти точках с капельным орошением. После контрольного взятия исходных образцов начали затопление риса и одновременно полив капельным орошением. Через три дня после затопления был произведен первый отбор почв с ранее указанных 10 точек. Далее каждые 3 дня проводились замеры и отборы почвенных проб до истечения 20-и дней от начала затопления. Затем все отборы проводились каждые двадцать дней до конца вегетации.

В связи с тем, что своеобразие окислительно-восстановительного режима рисово-болотных почв приводит к глубоким изменениям усвояемых форм азота, были проведены исследования по изучению влияния постоянного затопления и капельного орошения на следующие формы азота: общий азот, нитратный азот, аммиачный азот, щелочногидролизующий азот и легкогидролизующий азот в динамике.

Значительный недостаток выращивания риса методом постоянного затопления в том, что происходит непрерывное промывание почвы и вместе с нисходящим током воды из пахотного горизонта вымываются питательные элементы, необходимые растениям риса для нормального роста и развития. Кроме того в результате затопления преобладают анаэробные процессы, и многочисленные аэробные бактерии, которые участвуют в разложении азота в доступную форму,

погибают. Напротив, при поливе капельным орошением, где достаточно воздуха для аэробных бактерий, они бурно развиваются и превращают азот в доступную форму. Важно учесть также, что расход воды при капельном орошении риса уменьшается в разы, не будет сильно промыта почва из-за малого количества оросительной нормы, что значительно сэкономит удобрения, используемые для подкормки риса.

Общий азот. Среди элементов минерального питания азот в жизни

растений занимает особое место, так как растение потребляет его в больших количествах. В растения он поступает в виде ионов аммония, нитрата и нитрита. Кроме того, растения способны усваивать аминокислоты, амиды, полипептиды и другие водорастворимые азотсодержащие органические соединения [11-13].

В связи с тем, что на участке с капельным орошением риса предшественником являлась залежь, данные почвы были достаточно обеспечены общим азотом (рисунок 1).

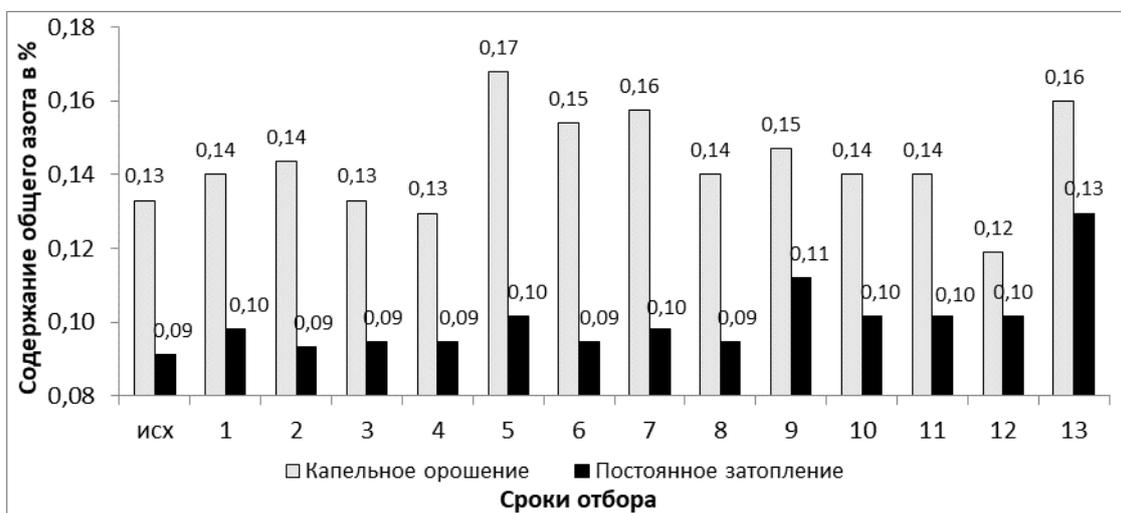


Рисунок 1 – Сезонная динамика содержания общего азота в почве

Содержание которых было 0,13 %, а в почвах при традиционном затоплении - 0,09 %. Общий азот показал малую динамичность на капельном орошении. Его содержание изменялось в небольших диапазонах от 0,13 % до 0,17 % в фазе кущения, далее видно постепенное снижение к концу вегетации до 0,12 %, а на контроле (постоянное затопление) он оставался стабильным до конца вегетации в пределах 0,10 %.

Нитратный азот. Изучение физико-химических процессов в почвах рисовых полей, в частности динамики питательных веществ, показывает, что выращивание культуры при постоян-

ном затоплении вносит определенную специфику в режим элементов питания, что соответствует обзору литературы, приведённому выше. Нитраты определялись в почве в фазе всходов, когда рисовые поля не имеют постоянного слоя воды. При затоплении чеков их содержание снизилось (в период кущения содержание их уменьшается до следов). Изменения количества аммиачного азота в условиях постоянного затопления чеков противоположны динамике нитратного азота. В фазу всходов риса аммиак обнаруживался в почве в небольших количествах, а с ростом растений и с повышением слоя воды в чеках коли-

чество его нарастало. Это объясняется быстрой активизацией аммонифицирующих бактерий и слабым развитием растений, не поглощающих полностью накопившийся аммиачный азот. Несмотря на значительный вынос азота растениями в фазу кущения, аммиак обнаруживался в почве в заметных количествах. В период цветения он увеличился до максимума. После фазы цветения потребность растений в азоте значительно снизилось. Уменьшение количества аммиака в фазу созревания

обусловлено затуханием восстановительных процессов [14].

Еще одним преимуществом капельного орошения риса оказалось, то, что оно также способствует постепенному накоплению в почве нитратной формы азота, т.е. при капельном орошении также улучшается азотный режим почв (рисунок 2).

Причем увеличение содержания нитратной формы азота в почве под рисом увеличивалось по мере удлинения срока вегетации риса.

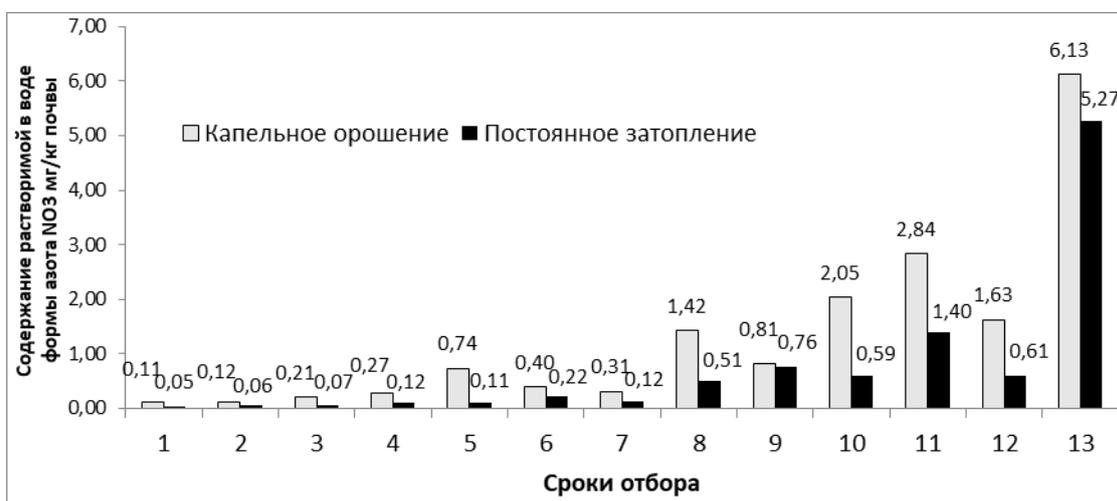


Рисунок 2 – Сезонная динамика содержания нитратной формы азота NO_3 мг/кг почвы

Мы наблюдали резкий подъем содержания азота в почвах при капельном орошении в фазу кущения, когда рис остро нуждался в азотном питании. Его содержание колебалась в пределах 1,42 мг/кг почвы. В свою очередь на варианте с традиционным постоянным затоплением его содержание было несколько ниже, и составило 0,51 мг/кг почвы. После уборки риса наблюдается резкое увеличение содержания нитратного азота в три раза на капельном орошении, где оно колебалось в пределах 6,13 мг/кг почвы. Это связано в первую очередь с режимом орошения, когда водоподачу прекратили и спустя 40 дней наблюдалось накопление нитратного азота.

Таким образом, весь период вегетации содержание нитратного азота при капельном орошении превышало количество данной формы азота в варианте с постоянным затоплением. В первую очередь это связано со слоем воды на контрольном варианте с постоянным затоплением, который во время вегетации вымывал нитратный азот из пахотного слоя почвы в нижележащие горизонты. Количество воды может достигать 30 тыс. м^3 на 1 га. Под капельным орошением оросительная норма ниже в четыре раза. Все эти показатели в конце вегетации доказывают мобильность азота при орошении. При прекращении водоподачи наблюдалось резкое повышение содержания

нитратного азота как на контрольном с традиционным орошением, так и при капельном орошении.

Аммиачный азот. Совсем другая картина наблюдается по содержанию аммиачного азота. Содержание данной формы азота тесно коррелировало друг с другом как на контрольном с постоянным затоплением, так с экспериментальным капельным орошением в динамике.

Здесь также наблюдалось преимущество капельного орошения по сравнению со способом постоянного затопления, т.е. при капельном орошении в почвах под рисом увеличилось содержание аммиачной

формы азота. В конце вегетации аналогично нитратному азоту наблюдалось повышение содержания аммиачного азота. При капельном орошении оно выросло вдвое и составило 4,71 мг/кг почвы, а на контроле увеличилось лишь до 2,81 мг/кг почвы. После сброса воды на сороковой день были отобраны почвенные пробы и произведены необходимые замеры. Наблюдалось увеличение содержания аммиачного азота при капельном орошении до 5,57 мг/кг почвы и на контроле (постоянное затопление) до отметки 3,59 мг/кг почвы (рисунок 3).

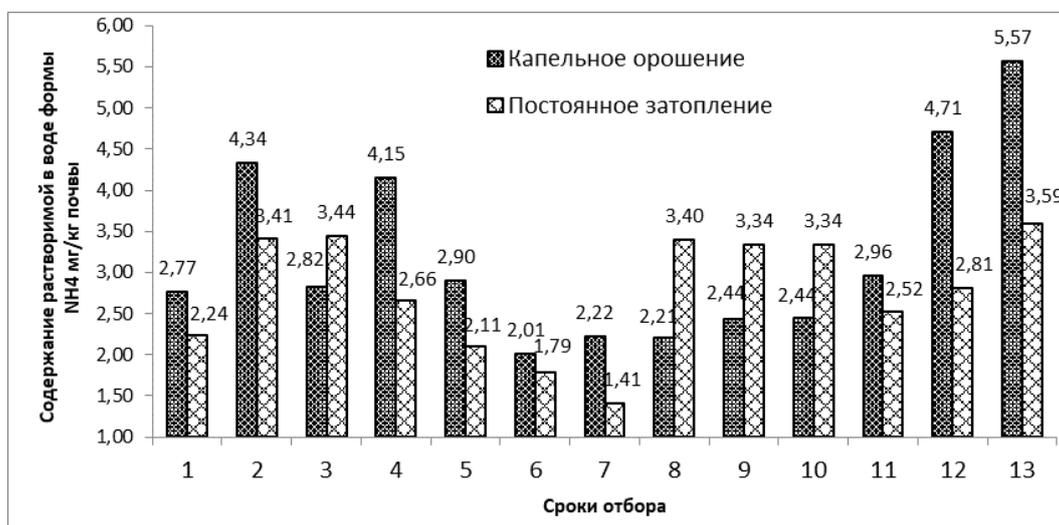


Рисунок 3 – Сезонная динамика содержания аммиачного азота в почве.

Таким образом, наблюдалась синхронность в содержании аммиачного азота согласно закономерности потребления азота по фазам вегетации риса независимо от способа орошения, лишь к концу вегетации наблюдалось доминирование содержания азота над контрольным (постоянное затопление) вариантом до 4,71 мг/кг почвы. На контроле его содержание снизилось до 2,81 мг/кг почвы. После сброса оросительной воды наблюдалось повышение содержания азота в обоих случаях полива. Максимум был достигнут при капельном орошении,

что связано с прекращением водоподачи и концом вегетации риса.

Щелочногидролизующий азот наиболее тесно коррелирует с урожайностью риса в затопляемых почвах, что стало причиной изучения его содержания в почве.

Начиная с исходного содержания и заканчивая последнего отбора после уборки риса щелочногидролизующий азот был динамичен. При постоянном затоплении наблюдалось колебание содержания азота по сравнению с капельным орошением, что связано с режимом орошения. Это важно для

роста и развития риса, выращиваемого под капельным орошением. Была экономия не только оросительной воды, но и азотных удобрений. На рисунке 4 наглядно показана динамика азота по срокам отбора почв, под капельным и традиционным оро-

шением. Видно, что после уборки риса при капельном орошении риса наблюдалось резкое увеличение щелочно-гидролизующего азота до 185,67 мг/кг почвы, а при традиционном затоплении оно составило 125,37 мг/кг почвы.

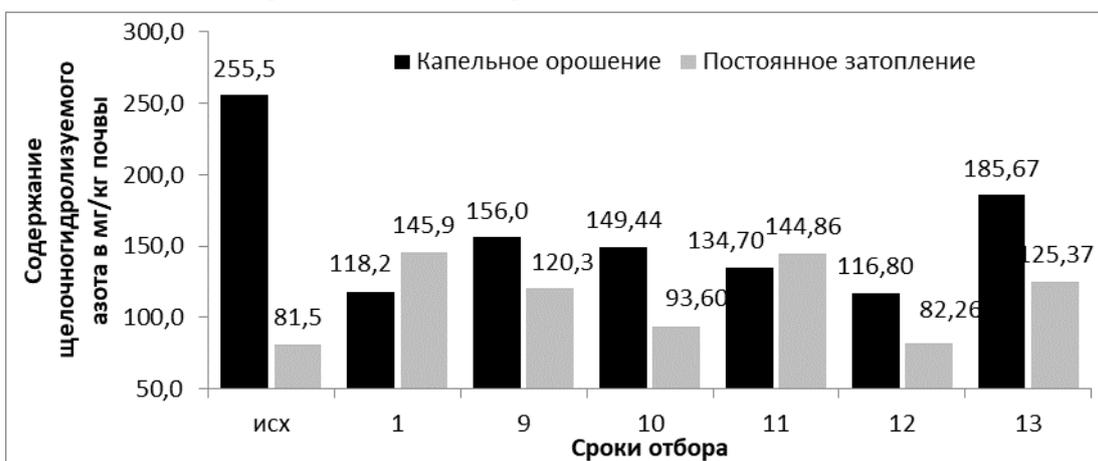


Рисунок 4 – Сезонная динамика содержания щелочногидролизующего азота в почве

После спуска воды щелочно-гидролизующий азот, как и нитратный азот имел тенденцию к увеличению в пахотном слое почвы, причем при капельном орошении его содержание было выше нежели на контрольном варианте, это объясняется все теми же выводами, сделанными ранее, где главным фактором, влияющим на содержание азота явилась вода, которая под капельным орошением увеличивала деятельность анаэробных микроорганизмов, что в свою очередь и служило фундаментом щелочногидролизующего азота.

Легкогидролизующего азот. В подготовке обоснованных рекомендаций по применению органических и минеральных удобрений очень важно знать содержание в почве доступных форм питательных элементов. При оценке потребности почв, используемых под рис, в удобрениях нами приняты следующие степени обеспеченности гидролизующим азотом (мг/кг) очень низкая - меньше 50,

низкая - 50-70, средняя - 70-100, высокая - 100-120, очень высокая - больше 120 [15]. Фактические данные показали, что почвы сильно нуждаются в азотном питании. Хотя при сульфатно-содовом засолении показатель содержания подвижного азота должно было колебаться в пределах среднего [15].

По полученным данным (рисунок 5) видно, что с начала вегетации риса как при постоянном затоплении (30,1 мг/кг), так и под капельным орошением (47,6 мг/кг) почвы наблюдалось низкое содержание легкогидролизующего азота. К началу трубкования содержание в обоих случаях повышалось: на контроле до 52,5 мг/кг почвы и капельном орошении соответственно до 55,3 мг/кг почвы, далее наблюдался постепенный спад содержания азота до конца вегетации: на контроле снизился до 32,9 мг/кг почвы, на капельном орошении до 42,0 мг/кг почвы (рисунок 5).

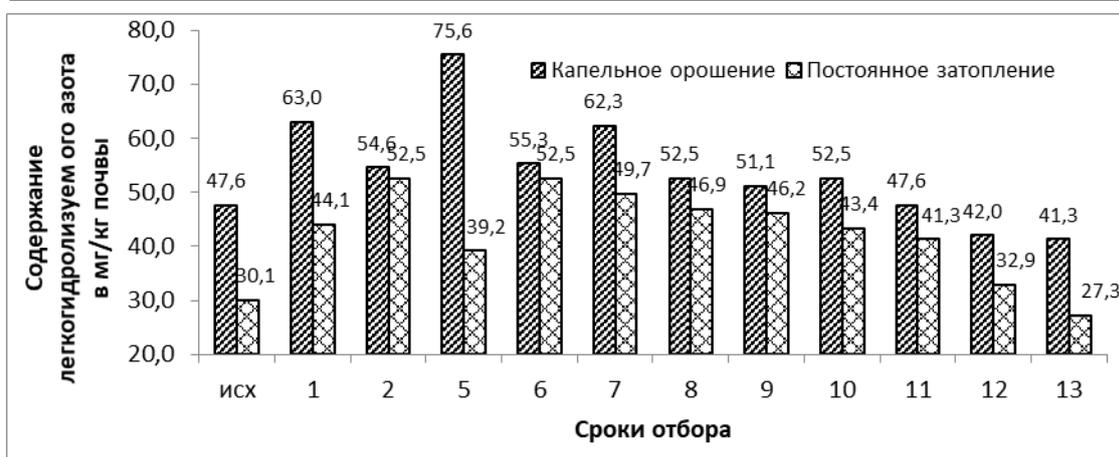


Рисунок 5 – Сезонная динамика содержания легкогидролизуемого азота в почве

Таким образом, содержание легкогидролизуемого азота имело небольшую разницу между контролем и капельным орошением. В общем, содержание легкогидролизуемого азота было очень низким, и это сохранялось до конца вегетационного периода. Разница лишь в том, что на контрольном варианте содержание легкогидролизуемого азота было ниже, чем при капельном орошении и снижалось к концу вегетации до 27,3 мг/кг почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных опытов, установлено, что содержание общего азота изменялось в небольших диапазонах в фазе кущения, далее наблюдалось постепенное снижение к концу вегетации, а на контроле (постоянное затопление) он оставался стабильным до конца вегетации в низких пределах.

Весь период вегетации содержание нитратного азота под капельным орошением превышало его содержание при постоянном затоплении. В первую очередь это связано со слоем воды на контрольном варианте с постоянным затоплением, который во время вегетации вымывал нитратный азот из пахотного слоя почвы в нижележащие горизонты. При капельном орошении оросительная норма была ниже в четыре раза. Все эти

показатели показывали мобильность азота при орошении. При прекращении водоподачи наблюдалось резкое повышение содержания нитратного азота как на контрольном с традиционным орошением, так и под капельным орошением.

Наблюдалось синхронное содержание аммиачного азота согласно закономерности потребления азота по фазам вегетации риса независимо от способа орошения риса. Лишь к концу вегетации наблюдалось повышение содержания азота при капельном орошении до 4,71 мг/кг почвы. При постоянном затоплении его содержание снизилось до 2,81 мг/кг почвы.

Установлено, что щелочногидролизуемый азот после спуска воды, как и нитратный азот имел тенденцию к увеличению содержания азота в пахотном слое почвы. При капельном орошении его содержание было в два раза выше, чем на контрольном варианте. Это объясняется все теми же выводами, сделанными ранее, где главным фактором, влияющим на содержание азота, является вода которая при капельном орошении стимулировала деятельность анаэробных микроорганизмов, что в свою очередь и служило фундаментом щелочегидролизуемого азота.

Содержание легкогидролизуемого азота имело небольшую разницу между контролем и капельным орошением. В общем, содержание легкогидролизуемого азота очень низкое и это сохранялось до конца вегетационного периода. Разница в том, что на контрольном варианте содержание легкогидролизуемого азота было ниже, чем при капельном орошении и снижалось к концу вегетации до 27,3 мг/кг почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ибраева М.А. Ақпарат. Күрішті Ақдала суармалы алқабының тұзданған топырақтары жағдайында тамшылатып суаруды өндірістік сынақтан өткізу жұмыстары туралы мәлімет// Почвоведение и агрохимия. - 2018. - №3. - С. 87-89.
- 2 Ибраева М.А., Сапаров А.С., Отаров А., Бейсенова Г.О., Сулейменова А.И. Сравнительное изучение влияние капельного орошения и орошения постоянным затоплением на содержание основных элементов питания в рисово-болотных почв// Почвоведение и агрохимия. - 2018. - №2. - С. 47-58.
- 3 Смирнова Н.Н. Удобрение риса. - М.: Россельхозиздат, 1978. – 64 с.
- 4 Николаева С.А., Майнашева Г.М. Динамика питательных элементов в чернозёмных почвах, используемых под культуру рис//Химия почв рисовых полей. - М.: Наука, 1976. - С. 75-89.
- 5 Неунылов Б.А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего Востока. - Владивосток: Приморское кн., 1961. – 239 с.
- 6 Шарাপов И.Д. Окислительно-восстановительный потенциал в почвах рисового севооборота// Известия АН Каз ССР, Сер. ботаники и почвоведения. - 1960. - Вып.3. - С. 19-28.
- 7 Болдырев А.И. Рисовым полям-высокое плодородие. Симферополь: Крым, 1969. – 208 с.
- 8.Пивоваров Л.П. Редокс-процессы в почвах рисовых полей. - Алма-Ата: Наука КазССР, 1984. – 166 с.
- 9.Шеуджен А.Х., Кизинек С.В. Удобрение риса. - Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2004. – 148 с.
10. Сулейменова А.И., Отаров А., Ибраева М.А., Вырахманова А.С., Пошанов М.Н. Влияние капельного способа орошения риса на величину окислительно-восстановительного потенциала почв// Почвоведение и агрохимия. - 2020. - №1. - С. 5-15.
- 11.Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. - М.: Агропромиздат, 1988. – 376 с.
12. Измайлов С.В. Азотный обмен в растениях. - М.: Наука, 1986. – 320 с.
13. Осмоловская Н.Г. Особенности поглотительной деятельности и ионный состав растений при использовании аммонийной и нитратной форм азота// Азотное питание и продуктивность растений Тр. Биол. НИИ. – Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1988. – № 39. – С. 66–95.
14. Айтбаев М. Влияние азотных удобрений на урожай риса в условиях Кызыл-Ординской области Труды Института почвоведения Том 17. «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». - Алма-Ата, 1969. - С. 141-143.
15. Некрасова Т.Ф. Запасы питательных веществ в почвах Кызыл-Ординской области используемых под рис. Труды Института почвоведения Том 17. «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». - Алма-Ата, 1969. - С. 125-133.

REFERENCES

- 1 Ibrayeva M.A. Aқпарат. Kүrishti Aқdala suarmaly aққабунуң тұзданған топырақтары zhaғdayyнда tamshylatyp suarudy өndiristik synaқтан өtkizu zhүmystary туралы мәlimet// Pochvovedeniye i agrokhiimiya. - 2018. - №3. - S. 87-89.
- 2 Ibrayeva M.A., Saparov A.S., Otarov A., Beysenova G.O., Suleymenova A.I. Sravnitelnoye izucheniye vliyaniye kapelnogo orosheniya i orosheniya postoyannym zatopleniyem na sodержaniye osnovnykh elementov pitaniya v risovo-bolotnykh pochv// Pochvovedeniye i agrokhiimiya. - 2018. - №2. - S. 47-58.
- 3 Smirnova N.N. Udobreniye risa. - M.: Rosselkhozdat, 1978. – 64 s.
- 4 Nikolayeva S.A., Maynasheva G.M. Dinamika pitatelnykh elementov v chernozyomnykh pochvakh, ispolzuyemykh pod kulturu ris//Khimiya pochv risovykh poley. - M.: Nauka, 1976. - S. 75-89.
- 5 Neunlyov B.A. Povysheniye plodorodiya pochv risovykh poley Dalnego Vostoka. - Vladivostok: Primorskoye kn., 1961. – 239 s.
- 6 Sharapov I.D. Okislitelno-vosstanovitelnyy potentsial v pochvakh risovogo sevooborota// Izvestiya AN Kaz SSR, Ser. botaniki i pochvovedeniya. - 1960. - Vyp.3. - S. 19-28.
- 7 Boldyrev A.I. Risovym polyam-vysokoye plodorodiye. Simferopol: Krym, 1969. – 208 s.
- 8.Pivovarov L.P. Redoks-protsessy v pochvakh risovykh poley. - Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1984. – 166 s.
- 9.Sheudzhen A.Kh., Kizinek S.V. Udobreniye risa. - Maykop: GURIPP "Adygeya", 2004. – 148 s.
10. Suleymenova A.I., Otarov A., Ibrayeva M.A., Vyrakhmanova A.S., Poshanov M.N. Vliyaniye kapelnogo sposoba orosheniya risa na velichinu okislitelno-vosstanovitel'nogo potentsiala pochv// Pochvovedeniye i agrokhiimiya. - 2020. - №1. - S. 5-15.
- 11.Barber S.A. Biologicheskaya dostupnost pitatelnykh veshchestv v pochve. - M.: Agropromizdat, 1988. – 376 s.
12. Izmaylov S.V. Azotny obmen v rasteniyakh. - M.: Nauka, 1986. – 320 s.
13. Osmolovskaya N.G. Osobennosti poglotitel'noy deyatel'nosti i ionnyy sostav rasteny pri ispolzovanii ammonynoy i nitratnoy form azota// Azotnoye pitaniye i produktivnost rasteny Tr. Biol. NII. – L.: Izd-vo Leningr. Un-ta, 1988. – № 39. – S. 66–95.
14. Aytbayev M. Vliyaniye azotnykh udobreny na urozhay risa v usloviyakh Kzyl-Ordinskoy oblasti Trudy Instituta pochvovedeniya Tom 17. «Problemy osvoyeniya nizovyev Syr-Daryi pod risovoye khozyaystvo». - Alma-Ata, 1969. - S. 141-143.
15. Nekrasova T.F. Zapasy pitatelnykh veshchestv v pochvakh Kzyl-Ordinskoy oblasti ispolzuyemykh pod ris. Trudy Instituta pochvovedeniya Tom 17. «Problemy osvoyeniya nizovyev Syr-Daryi pod risovoye khozyaystvo». - Alma-Ata, 1969. - S. 125-133.

ТҮЙІН

А.И. Сулейменова¹, М.А. Ибраева¹, А.С. Вырахманова¹, М.Н. Пошанов¹, С.Н. Дүйсеков¹,
Ж.М. Сманов¹

ТАМШЫЛАТЫП СУАРУДЫҢ ЖӘНЕ ҮНЕМІ СУҒА БАСТЫРУ ТӘСІЛІНІҢ КҮРІШ-
БАТПАҚТЫ ТОПЫРАҚТАРДАҒЫ АЗОТТЫҢ ТҮРЛІ ФОРМАЛАРЫНА ӘСЕРІН
САЛЫСТЫРЫП ЗЕРТТЕУ

¹Ө. О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты, 050060, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан, e-mail: s.altynai87@mail.ru

Мақалада күрішті-батпақты топырақтардағы азоттың әртүрлі формаларына күрішті тамшылатып суару және тұрақты суға бастыру дәстүрлі әдістері әсерінің

салыстырмалы зерттеу нәтижелері берілген. Тамшылатып суару кезінде жалпы азоттың мөлшері түптену фазасында аздаған мөлшерде өзгертіні, содан кейін вегетациялық кезеңнің соңына қарай бірте-бірте төмендеуі байқалатыны, ал тұрақты суға бастыру кезінде вегетациялық кезеңнің соңына дейін тұрақты төменгі шекте болатыны анықталды. Тамшылатып суару кезінде нитрат азотының мөлшері, оның тұрақты суға бастыру кезіндегі мөлшерінен асып түседі. Бұл ең алдымен, бақылау нұсқасындағы тұрақты суға бастырудағы су қабатымен, вегетациялық кезеңде жыртылу қабатындағы нитратты азотты төменгі қабаттарға шаюмен байланысты. Аммиакты азотының мөлшері күрішті суару әдісіне қарамастан, күріштің өсу фазаларында азотты тұтыну заңдылықтарына сәйкес синхронды түрде өзгереді. Тамшылатып суару кезінде сілтілі ыдырайтын азот мөлшері тұрақты суға бастыруға қарағанда екі есе жоғары екені анықталды. Мұның бәрі бұрын жасалған тұжырымдармен түсіндіріледі, мұнда азот құрамына әсер ететін негізгі фактор-тамшылатып суару кезінде анаэробты тірі организмдердің қызметін арттыратын су, бұл өз кезегінде сілтілік гидролизденетін азоттың негізі болып табылады. Жеңіл ыдырайтын азоттың мөлшері тұрақты суға бастыру мен тамшылатып суғарудың нұсқаларының арасындағы айырмашылық көп байқалмайды.

Түйінді сөздер: тамшылатып суару, күрішті-батпақты топырақтар, тотығу-тотықсыздану потенциалы, жалпы азот, жеңіл ыдырайтын азот, нитратты азот, аммиакты азот.

SUMMARY

A.I. Suleimenova¹, M. A. Ibrayeva¹, A.C Vyrakhmanova¹, M.N Pochanov¹,
S.N. Duisekov¹, Zh. M. Smanov¹

COMPARATIVE STUDY OF THE INFLUENCE OF DRIP IRRIGATION AND IRRIGATION BY THE METHOD OF PERMANENT FLOODING OF RICE ON VARIOUS FORMS OF NITROGEN IN RICE-BOGS SOILS

¹ Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after
U.U. Uspanov, 050060, Almaty, V al-Farabi ave. 75, Kazakhstan,
e-mail: s.altynai87@mail.ru

The article presents the results of a comparative study of the effect of drip irrigation of rice and irrigation by the traditional method of constant flooding on various forms of nitrogen in rice-marsh soils. It was found that with drip irrigation, the content of total nitrogen changed in small ranges in the tillering phase, then a gradual decrease is observed towards the end of the growing season, and with constant flooding, it remained stable until the end of the growing season in low limits. The content of nitrate nitrogen under drip irrigation exceeds its content under constant flooding. This is primarily due to the water layer on the control variant with constant flooding, which during the growing season leaches nitrate nitrogen from the arable soil layer into the underlying horizons. The content of ammonia nitrogen changes synchronously according to the patterns of nitrogen consumption in the phases of rice vegetation, regardless of the method of irrigating rice. It has been established that the content of alkaline hydrolysable nitrogen with drip irrigation is two times higher than with constant flooding. This is explained by the same conclusions made earlier, where the main factor influencing the nitrogen content is water, which under drip irrigation increases the activity of anaerobic living organisms, which in turn serves as the foundation of alkaline hydrolysable nitrogen. The content of easily hydrolysable nitrogen has little difference between the permanent flooding and drip irrigation.

Key words: drip irrigation, rice bog soils, redox potential, total nitrogen, readily hydrolysable nitrogen, nitrate nitrogen, ammonia nitrogen.