

## ОПТИМИЗАЦИЯ АЗОТНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ РИСОВОГО ПОЛЯ В РЕГИОНЕ ПРИАРАЛЬЯ

М. Х. Джамантикова

ТОО "Казахский НИИ рисоводства"

Установлено влияние различных доз азотных удобрений и вида затоплений водой рисовой засоленной почвы на формирование азотного режима под культурой риса в Приаральском регионе.

### ВВЕДЕНИЕ

Оценка резервов доступного азота в засоленных почвах является одной из сложных задач в оптимизации азотного питания растений риса. Условия возделывания риса в корне отличаются от условий выращивания других культур. Это связано с тем, что рис возделывается при затоплении под постоянным слоем воды.

В условиях затопления оцениваются резервы доступного азота в засоленных почвах под рисом, также участие в азотном питании растений его валовой формы.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являются лугово-болотные засоленные почвы свойства которых определялись общепринятыми агрохимическими методами.

Оптимизация азотного режима в засоленных почвах под рисом дает возможность определить резервы, обеспечивающие азотом растения риса, в период максимального его потребления, которое определяет формирование высоких уровней урожая зерна риса.

Азотный режим почвы рисового поля в большей степени зависит от окислительно-восстановительных условий. Нитратный азот после затопления почвы практически полностью теряется в результате вымывания с фильтрационными и сбросными водами, а также вследствие денитрификации. Единственным источником азотного питания риса становится аммонийная форма.

Аммонийный азот хорошо удерживается почвенным поглощающим комплексом и является лучшей формой для питания риса [1].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже приводится обсуждение результатов, полученных в лабораторных исследованиях на образцах почвы, взятых с вариантов полевых опытов. Предшественник - пласт люцерны. Густота растений люцерны - средняя.

*Легкогидролизуемый азот.* Известно, что легкогидролизуемый азот в почве включает аммиачный, нитратный азот, а также аминокислоты и амиды, являющиеся ближайшим резервом минеральных форм азота.

Вопросы использования рисом легкогидролизуемого азота при различных условиях орошения изучены недостаточно.

Результаты агрохимического обследования показали, что почвы Кызылординской области плохо обеспечены формами доступного азота для растений риса. На долю почв с высоким содержанием легкогидролизуемого азота в области приходится только 10 % всех обследованных земель. Учитывая, что наличие легкогидролизуемого азота, является показателем обеспеченности почвы азотом, были проведены исследования по установлению влияния различных доз и способов внесения азотных удобрений на содержание легкогидролизуемого азота под посевами риса (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние применения азотных удобрений на динамику легкогидролизуемого азота при различных условиях орошения и по фазам развития растений (предшественник - пласт люцерны)

Режим орошения	Варианты	Легкогидролизуемый азот, мг/кг			
		кущение	трубкование	МВС	полная спелость
1.Постоянное затопление: 3 сброса воды до кущения затем проточность 15% до восковой спелости	контроль	38,7	30,1	30,4	34,0
	P <sub>90</sub>	40,0	38,2	33,3	36,3
	P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	47,4	49,0	45,3	42,5
	P <sub>90</sub> N <sub>120</sub>	60,2	50,5	46,50	43,5
	P <sub>90</sub> N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	55,4	56,5	55,4	50,4
2.Постоянное затопление: 3 сброса до кущения и 1 сброс в фазе трубкования	контроль	39,6	33,3	30,3	36,8
	P <sub>90</sub>	42,1	37,6	37,1	40,1
	P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	49,3	49,1	49,1	45,8
	P <sub>90</sub> N <sub>120</sub>	53,8	52,1	50,1	50,1
	P <sub>90</sub> N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	57,6	60,1	58,1	55,1
Примечание: 1. Удобрения P <sub>90</sub> , P <sub>90</sub> N <sub>60</sub> , P <sub>90</sub> N <sub>120</sub> , вносятся до посева семян риса, а N <sub>60</sub> в подкормку в фазе кущения; 2. МВС означает фазу риса молочно-восковая спелость					

Результаты наших исследований показали, что наибольшее содержание легкогидролизуемого азота приходится на фазу кущения риса. В фазе кущения в зависимости от вносимых доз азотных удобрений на долю легкогидролизуемого азота приходится 5,02-6,6 % от валового азота.

Легкогидролизуемый азот в растения риса поступает в течение всей вегетации. Максимум потребления его приходится на период интенсивного роста, а именно на фазы: кущения и молочно-восковой спелости зерна риса.

Динамика содержания легкогидролизуемого азота в почве коррелирует с интенсивностью его потребления. Сезонная динамика содержания легкогидролизуемого азота имеет характер ниспадающей кривой с максимумом в начале вегетации, что связано с одной стороны с высокой биологической активностью почв рисовых полей в этот период, а с другой, относительно низким потреблением азота рисом. Содержание легкогидролизуемого азота под посевами риса в пахотном слое почвы в фазе кущения на кон-

трольном и фоновом (P<sub>90</sub>) вариантах опыта составило 38,7 и 40,0 мг/кг при первом режиме орошения, 39,6 и 42,1 при втором режиме, т. е. было практически на одном уровне. При внесении 60-120 кг азота под предпосевную культивацию он повысился до 47,4-60,2 мг на 1 кг почвы. В дальнейшем по мере роста и развития растений содержание легкогидролизуемого азота снижалось. Однако закономерность действия удобрений при этом сохраняется. Особенно заметно снижение содержания легкогидролизуемого азота на вариантах, где азотные удобрения были исключены и применены только фосфорные удобрения. Аналогичная закономерность наблюдалась и по всем остальным вариантам, однако уровень этой формы азота в фазе молочной спелости риса при применении азотных удобрений был значительно выше, то есть содержание легкогидролизуемого азота под посевами риса в значительной мере зависит от применения азотных удобрений. Постоянное затопление почвы без проточности способствует высвобождению почвенного азота и к фазе уборки

при втором режиме орошения содержание его на вариантах  $P_{90}N_{60}$  составило 45,8,  $P_{90}N_{120}$  - 50,1 и  $P_{90}N_{60}+N_{60}$  - 55,1 мг/кг почвы, а в то время, как на этих же вариантах при постоянной проточности содержания его к уборке составило 42,5, 43,5 и 50,4 мг/кг легкогидролизуемого азота соответственно. В среднем за сезон на варианте  $P_{90}N_{60}$  содержание легкогидролизуемого азота колебалось от 42,5 до 52,9 мг, на варианте  $P_{90}N_{120}$  от 43,5 - 60,2 мг/кг. Дробное внесение азотных удобрений, способствовало поддержанию азота на уровне 50,4 - 56,5 мг/кг или в среднем за сезон 54,5 мг/кг почвы. Анализируя приведенный экспериментальный материал, можно заключить, что в условиях затопляемых почв при различном режиме орошения внесение азотных удобрений оказало влияние на динамику легкогидролизуемого азота. Содержание этой формы азота в почве незначительно и составляет всего 5,1-6,2 % от

валового содержания. Внесение азотных удобрений при затоплении почвы без проточности значительно увеличивает содержание легкогидролизуемой формы азота и тем самым улучшает азотный режим рисовых почв.

*Аммонийный азот.* Специфические условия возделывания риса, также различие в режиме орошении оказывают определенное влияние на азотный режим почвы. Затопление рисового поля за короткий срок вызывает перераспределение подвижных форм азота - уменьшение количества нитратного и увеличение аммонийного [2].

Основные источники пополнения рисовых почв аммонийными формами азота - минеральные и органические удобрения, а также азот, высвобождающийся при разложении органического вещества почвы.

Характер динамики обменного аммония под посевами риса при различном режиме орошения представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние возрастающих доз азотных удобрений на динамику аммиачного азота в пахотном слое рисовых почв под рисом, мг/кг (среднее за 1999-2001 гг.)

Режим орошения	Варианты	N -NH <sub>4</sub> , мг/кг			
		кущение	трубкование	МВС	полная спелость
1.Постоянное затопление 3 сброса воды до кущения затем проточность 15% до восковой спелости	контроль	14,0	10,9	9,3	9,7
	$P_{90}$	16,3	11,4	11,4	7,9
	$P_{90}N_{60}$	21,0	13,8	12,0	10,7
	$P_{90}N_{120}$	24,0	15,6	13,9	10,3
	$P_{90}N_{60}+N_{60}$	32,7	17,8	15,6	13,9
2.Постоянное затопление без проточности, 3 сброса до кущения и 1 сброс в фазе трубкования	контроль	14,7	13,2	7,8	5,8
	$P_{90}$	16,7	14,4	8,6	7,0
	$P_{90}N_{60}$	21,1	15,1	9,6	7,8
	$P_{90}N_{120}$	26,1	16,3	11,7	9,7
	$P_{90}N_{60}+N_{60}$	33,1	16,3	11,5	10,1

Затопление рисового поля и внесение азотных удобрений положительно отразилось на содержании аммонийного азота. Так, в фазе кущения количество его в

почве по изучаемым вариантам повысилось почти в 1,5-2,33 раза при первом режиме орошения и в 1,43-2,25 раза при втором режиме затопления. Увеличение

содержания аммонийного азота в этот период связывают со снижением темпа иммобилизации неорганического азота микроорганизмами из-за уменьшения их численности в затопленной почве [3] и минерализацией органических азотсодержащих соединений. В фазы трубкования и молочно-восковой спелости зерна риса содержание обменного аммония в почве постепенно снижается вследствие высокого потребления азота рисом. После сброса слоя воды с рисового поля количество аммонийного азота в почве снизилось на удобренных азотом вариантах почти до уровня содержания его на контрольном варианте в фазе кущения, т. е. было на исходном уровне. При внесении азотных удобрений характер динамики аммонийного азота сохранялся, но содержание его в почве было высокое.

Так, в фазе кущения азотные удобрения  $P_{90}N_{60}$  способствовали повышению количества обменного аммония на 7,3; 10,0; 18,7 мг при первом режиме затопления и соответственно при трех разовом сбросе воды, до кущения на этих же вариантах 6,4; 11,4; 18,4 мг/кг почвы.

Наши исследования показали, что азотные удобрения существенно увеличивают содержание аммонийного азота, в то время как от внесения одних фосфорных удобрений это увеличение было незначительным и составляло 2,3 мг при первом режиме затопления и 2,0 мг/кг почвы при втором режиме затопления. В фазе выметывания и молочно-восковой спелости риса на вариантах  $P_{90}N_{60}$ ,  $P_{90}N_{120}$  и  $P_{90}N_{60+60}$  содержание обменного аммония превышало контроль соответственно на 2,9; 4,7 и 6,9 мг при проточной системе орошения и на 1,9; 3,1; 3,1 при постоянном затоплении. В конце вегетации риса действие азотных удобрений на содержание обменного аммония ослаблялось, но все же на вариантах с азотными удобрениями содержание его было значительно выше, чем на вариантах без удобрения и

где вносили только фосфорные удобрения. Меньшее содержание обменного аммония 9,6-11,7 и 7,8-10,1 по изучаемым вариантам было отмечено по второму режиму орошения, когда проводили 1 сброс воды в фазе трубкования. Такое явление объясняется тем, что культура риса при втором режиме затопления более равномерно использует азот аммония, что в конечном счете положительно отразилось на эффективности азотных удобрений и конечном урожае. Таким образом, результаты наших опытов подтвердили, что в затопленной рисовой почве аммонийный азот является доминирующей формой питания риса. Внесение азотных удобрений на фоне фосфорных существенно улучшало обеспеченность риса аммонийным азотом в период вегетации растений риса.

*Валовая форма азота.* Для полной характеристики азотного режима рисовых почв проводились исследования по выявлению участия в азотном питании риса его валовой формы. Результаты экспериментальных исследований показали, что уже в фазе кущения происходит минимализация почвенного азота и довольно высокая его потеря. Так, если исходное содержание валового азота рисовых почв было 940, то уже в фазу кущения на варианте без удобрения было обнаружено 770 мг/кг общего азота почвы. Внесение азотных удобрений способствовало поддержанию валовой формы азота засоленных почв под посевами риса на уровне 805-910 мг/кг, следовательно при внесении азотных удобрений процесс иммобилизации азота несколько преобладал над его мобилизацией [4]. Внесение азота в дозе  $N_{120}$  способствовало поддержанию азота в почве в фазе кущения на исходном уровне (910 мг/кг при проточной системе затопления и 945 мг/кг почвы без проточности).

Полученные данные свидетельствуют, что содержание валовой формы азота

под посевами риса зависит от дозы и вида вносимых удобрений. Внесение одних фосфорных удобрений способствовало большей потере азота почвы. Содержание его в среднем за три года колебалось от 770 до 790 мг/кг. Внесение азотных удобрений при соблюдении разного вида орошения несколько улучшало азотный режим почвы и потери азота почвы шло несколько медленно (таблица 3).

Изучение динамики валовой формы азота другими авторами, показало, что количество общего азота в почве, оказалось практически стабильным, а подвижная часть его проявляла тенденцию к снижению, поэтому рекомендуется внесение

азотных удобрений с учетом подвижных форм почвенного азота.

Аналогичная закономерность подтверждается и нашими исследованиями. Результаты корреляционного анализа показали, что на рисовой почве между содержанием легкогидролизуемого азота в корнеобитаемом слое почвы в фазе кущения и урожайностью риса существует достаточно высокая прямая зависимость ( $r=0,91...0,97$ ). Довольно высокая корреляция установлена между содержанием аммиачной формой азота и урожаем риса ( $r=0,73$ ), такая же закономерность отмечена по валовой форме азота ( $r=0,70$ ).

Таблица 3 - Влияние применения азотных удобрений на содержание валовой формы азота под рисом при различных режимах затопления в фазе кущения (среднее за 1999-2001 гг.)

Режим орошения	Варианты опыта и Нобщ, мг/кг				
	контроль	P <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	P <sub>90</sub> N <sub>120</sub>	P <sub>90</sub> N <sub>(60+60)</sub>
1. Постоянное затопление 3 сброса воды до кущения затем проточность 15 % до восковой спелости	770	790	810	910	805
2. Постоянное затопление без проточности 3 сброса до кущения и 1 сброс в фазе трубкования	790	770	805	945	823

Таким образом, оптимизация азотного режима на засоленных рисовых почвах играет существенную роль в формировании высоких урожаев зерна риса.

При этом установлено, что для поддержания оптимального азотного режима в засоленной рисовой почве низовьев Сырдарьи валового азота должно составлять по пласту люцерны порядка 890-920 мг, содержание легкогидролизуемого азота 55-60 мг/кг почвы, что достигается внесением азотных удобрений 120 кг/га азота действующего вещества на фоне P<sub>90</sub> – перед посевом или дробно этой же нормой 60 кг перед посевом и 60 кг/га в подкормку в фазе кущения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Результаты исследований показали, что легкогидролизуемый азот в засоленной рисовой почве является ближайшим резервом минеральных форм азота. Содержание этой формы азота в почве составляет всего 5,1-6,2 % от валового содержания азота. Максимум потребления легкогидролизуемого азота растениями риса приходится на период кущения (38,7-60,2 мг/кг) и молочно - восковой спелости зерна (30,1-50,2 мг/кг) при первом режиме орошения, а на втором режиме - 39,6-57,6 мг/кг и 33,3-60,1 мг/кг соответственно фаз роста и развития. Внесение азотных удобрений с фосфором P<sub>90</sub>N<sub>120</sub> и P<sub>90</sub>N<sub>60</sub>+N<sub>60</sub> на 1,55-1,67 раза увеличи-

чивает содержание легкогидролизуемого азота и тем самым улучшает азотный режим засоленных рисовых почв.

2. Затопление рисового поля вызывает увеличение аммиачного азота в фазе кущения растений (14,0-32,7 мг/кг) с дальнейшим его снижением при проточной системе орошения, затем 14,7-33,1 мг/кг с тенденцией снижения при без проточном водном режиме с 1 сбросом воды в чеке в фазе трубкования. В затопленной рисовой почве доминирующей формой питания риса является аммонийный азот. Внесение азотных удобрений на фоне фосфорных существенно улучшало обеспеченность риса аммонийным азотом в период вегетации растений риса.

3. Для поддержания оптимального азотного режима в засоленной рисовой почве низовьев Сырдарьи валового азота должно составлять по пласту люцерны порядка 890-920 мг/кг, содержание лег-

когидролизуемого азота - 55-60 мг/кг почвы, что достигается внесением азотных удобрений  $N_{120}$  на фоне  $P_{90}$  перед посевом или дробно  $P_{90}N_{60}$  - перед посевом и  $N_{60}$  в подкормку в фазе кущения. Таким образом, оптимизация азотного режима на засоленных рисовых почвах играет существенную роль в формировании высокого урожая зерна риса.

4. Культура риса при втором режиме орошения - постоянное затопление без проточки 3 сброса до кущения и 1 сброс в фазе трубкования, более рационально использует азот аммония, что положительно отражается на эффективности азотных удобрений и конечной величине урожая зерна риса.

Работа выполнена под руководством доктора биологических наук, академика Рамазановой С.Б.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ухуджу А.С., Рымарь В.Т. Влияние различных форм азотных удобрений под первоначальные этапы роста риса // Бюлл. НТИВНИИ риса. 1990. Выпуск № 39. С. 31-35.
2. Неунылов Б.А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего Востока. Владивосток. 1964. 240 с.
3. Илялетдинов А. Н. и др. Особенности мобилизационных процессов в затопленных почвах // Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство // «Наука» Каз. ССР. Алма-Ата. 1969. С. 108-110.
4. Мбарага Гаспар Роже. Динамика форм азота в почвах рисовых полей Кубани в зависимости от внесения органических удобрений и режима орошения // Дисс. канд. с/х наук. Краснодар. 1986. 22 с.

#### ТҮЙІН

Көпжылдық зерттеулер негізінде тұзданған күріштік топырақтарда күрішке берілген азот тыңайтқыштарының әртүрлі мөлшеріне және суға бастыру түріне байланысты топырақта әртүрлі деңгейде минералдық қоректік заттар құрайтын азот режимі болатыны анықталған. Дегенмен, оптималдық азот қорегі топыраққа  $N_{120}$  және  $N_{60} + N_{60}$  азот тыңайтқыштарын бөлшектеп  $P_{90}$  бетіне топыраққа сіңіргенде ғана қалыптасады.

#### RESUME

Based on the results (1999-2001 yy.) studies on saline soils under paddy cultivation of rice in the application of different doses of nitrogen fertilizers and the types of flooding has been established that the soil is composed different nitrogen conditions, providing different levels of mineral nutrition of rice plants. The optimal nutrition of rice achieved fertilization  $N_{120}$  and  $N_{60} + N_{60}$  against  $P_{90}$ .