

УДК 631.51:631.559:631.872:633.18:65.011.44

UDC 631.51:631.559:631.872:633.18:65.011.44

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ЗАДЕЛКИ РИСОВОЙ СОЛОМЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ РИСА**IMPACT OF WAYS OF INCORPORATING RICE STRAW INTO THE SOIL ON RICE YIELD**

Ладатко Валерий Александрович¹
к.с.-х.н., зав. отделом технологии возделывания
риса, SPIN-код (РИНЦ): 9118-4520

Ladatko Valeriy Alexandrovich¹
Candidate in agriculture, head of the laboratory of rice
cultivation technology, SPIN-code (RSCI): 9118-4520

Ладатко Максим Александрович¹
к.с.-х.н., зав. лабораторией сортовой агротехники и
паспортизации сортов риса, SPIN-код (РИНЦ):
2268-2803

Ladatko Maxim Alexandrovich¹
Candidate in agriculture, head of the laboratory of
varietal agricultural technic and certification of rice
varieties, SPIN-code (RSCI): 2268-2803

Осипов Александр Валентинович²
к.с.-х.н., доцент ВАК, SPIN-код (РИНЦ): 1932-9822
*1 – Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, г. Краснодар, п. Белозерный,
Россия*
*2 – Кафедра почвоведения, Кубанский
государственный аграрный университет,
г. Краснодар, Россия*
valery.ladatko@mail.ru

Osipov Alexandr Valentinovich²
Candidate in agriculture., assistant professor of Higher
Educational Commission, SPIN-code (RSCI): 1932-
9822
*1 – All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar,
Belozerny, Russia*
*2 – Chair of the soil studies, Kuban State Agrarian
University, Krasnodar, Russia*
valery.ladatko@mail.ru

В условиях полевого двухфакторного опыта изучено влияние на урожайность риса четырех способов заделки соломы в почву: запашка, одно-, дву- и трехкратное дискование и трех способов «обработки» соломы: заделка в почву измельченной соломы в чистом виде, совместно с компенсирующим азотным удобрением и инокулированной биодеструктором стерни Стимикс[®] Нива. Показано, что наименьшая урожайность формируется при запашке соломы, тогда как поверхностная обработка почвы путем одно-, дву- и трехкратного дискования достоверно увеличивает урожай зерна в сравнении с запашкой на 2,4, 4,2 и 5,2 ц/га соответственно. Учитывая, что двукратное дискование обеспечивало почти в два раза большую прибавку урожая чем запашка и отсутствие статистически значимых различий с трехкратным дискованием, именно этот способ заделки соломы следует считать наиболее целесообразным. Внесение компенсирующего азотного удобрения обеспечивало достоверное увеличение урожая на 5,1 и 3,7 ц/га по сравнению с вариантами с внесением соломы в чистом виде и обработкой ее биопрепаратом. Расчет доли влияния изучаемых факторов на урожайность риса показал, что способ заделки соломы обеспечивает 29,9 % всей изменчивости изучаемого признака, способ обработки соломы – 36,7 %, а на долю остаточной дисперсии приходится 33,4 %. Заделка в почву измельченной рисовой соломы совместно с компенсирующим азотным удобрением в количестве 1 % от массы соломы, путем двукратного дискования, обеспечивала получение

<http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/51.pdf>

In the conditions of the two-factor field experiment, the influence of four methods of incorporating straw in the soil on the rice yield was studied: plowing, one-, two- and three-time discs and three ways of "processing" the straw: embedding in the soil of the chopped straw in its pure form, together with compensating nitrogen fertilizer and inoculated stubble biodestructor Stimix[®] Niva. It is shown that the lowest yield is formed when straw is plowed, while surface tillage of soil by one-, two- and three-fold discs significantly increases the grain yield in comparison with the plow by 2.4, 4.2 and 5.2 c / ha, respectively. Taking into account that the double disking provided an almost twice increase in the yield of the crop and the absence of statistically significant differences with the triple disking; it is this method of incorporating the straw that should be considered the most expedient. The introduction of a compensating nitrogen fertilizer ensured a reliable increase in yield by 5.1 and 3.7 centners per hectare in comparison with the variants with the introduction of straw in pure form and treatment with biopreparation. Calculation of the share of the influence of the factors studied on the rice yield showed that the method for embedding straw provides 29.9% of the variability of the trait under study, the method of straw treatment is 36.7%, and the residual dispersion accounts for 33.4%. Incorporation of chopped rice straw in the soil together with compensating nitrogen fertilizer in the amount of 1% of the mass of straw, by double disking, ensured the receipt of a conventionally net income of 6940 rubles / ha, the rate of return - 70.4% and the cost recovery - 1.7 rubles / rub

условно чистого дохода в размере 6940 руб./га,
нормы рентабельности – 70,4 % и окупаемости
затрат – 1,7 руб./руб

Ключевые слова: РИС, СОЛОМА, ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: RICE, STRAW, SOIL PROCESSING,
YIELD

Doi: 10.21515/1990-4665-134-051

Введение

Рис предъявляет повышенные требования к содержанию в почве активного органического вещества, поэтому получение высоких урожаев риса возможно только при совместном применении органических и минеральных удобрений. Внесение органических – активизирует жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, благодаря чему увеличивается доступность основных элементов питания и улучшаются условия поглощения их рисом, что способствует получению более высокого урожая [1-3].

В качестве органических удобрений под рис могут использоваться сидераты и навоз, положительное действие которых на плодородие почвы и продуктивность растений хорошо известно и не вызывает сомнения, а насущная необходимость их внесения продиктована высокими темпами дегумификации рисовых почв, составляющей 0,94 т/га в год [4]. Однако до настоящего времени применение органических удобрений под рис крайне недостаточно. Ограниченное использование зеленых удобрений связано с трудностью возделывания в рисовом севообороте промежуточных культур, а применение навоза в минимальных дозах и только в единичных хозяйствах объясняется слабым развитием животноводства в специализированных рисосеющих хозяйствах. По этой же причине доля многолетних бобовых трав в рисовых севооборотах, в первую очередь люцерны, сократилась с рекомендуемых 25 % до 5 %. Следовательно, возникает необходимость использования иного источника органического вещества для удобрения рисовых полей. Таким источником может быть <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/51.pdf>

солома риса, использование которой в настоящее время сдерживается несовершенством технологии ее утилизации.

В связи с вышеизложенным, целью работы являлось изучение эффективности приемов направленных на ускорение разложения измельченной рисовой соломы и способов ее заделки в почву.

Объекты и методы исследований

Полевой опыт проводился на рисовой оросительной системе ФГУП РПЗ «Красноармейский» Красноармейского района. Почва опытного участка лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая, характеризуется следующими показателями: рН водной вытяжки – 7,55, содержание гумуса, общих форм азота, фосфора и калия соответственно 3,17, 0,22, 0,20 и 0,71 %. Количество легкогидролизуемого азота – 7,2, нитратов – 1,23, обменного аммония – 0,65, подвижного фосфора – 2,54, подвижного калия – 28,9 мг/100 г.

Схема опыта включала 13 вариантов, в том числе: четыре способа заделки соломы в почву (фактор А): запашка, одно-, двух- и трехкратное дискование; три способа «обработки» соломы (фактор В): заделка в почву измельченной соломы в чистом виде, совместно с компенсирующим азотным удобрением и инокулированной биодеструктором стерни Стимикс[®] Нива. В качестве контроля был взят вариант, в котором солома вывозилась с поля.

Площадь делянок: общая – 1000 м², учетная – 675 м², повторность четырехкратная. Предшественник – рис.

Измельчение рисовой соломы осуществляли одновременно с обмолотом валков комбайном TORUM 740. С учетом урожая соломы в опыте (6,68 т/га) доза компенсирующего азотного удобрения (карбамид) составила 66,8 кг/га. Удобрение вносили зернотуковой сеялкой СЗ-3,6.

Обработку соломы двухкомпонентным биодеструктором стерни Стимикс[®] Нива в дозе 2 л/га (1 л закваски + 1 л активатора) осуществляли навесным опрыскивателем Р 128/5 с последующей заделкой в почву в соответствии со схемой опыта плугом ПЛН-5-35 и дискатором БДМ 3×4.

Оценку эффективности вариантов осуществляли на фоне неполного минерального удобрения (кг д.в./га): $N_{127}P_{52}$. Используемые удобрения: карбамид, аммофос. Способ сева – разбросной, норма высева – 8,0 млн. всхожих зерен на 1 га. Объект исследований – среднеспелый сорт риса Сонет. Урожай учитывали методом сплошного обмолота с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100 % чистоту. Режим орошения – укороченное затопление. Исследования проводили с соблюдением методики опытного дела [5]. Экономическую эффективность вариантов опыта рассчитывали по методике КубГАУ [6]. Технология возделывания риса – общепринятая [7].

Внешний вид участков с разными способами заделки соломы в почву представлен на рисунке.



Запашка



Однократное дискование



Двукратное дискование

Трехкратное дискование

Рисунок – Внешний вид участков после заделки в почву измельченной рисовой соломы

Результаты и обсуждение

Выбор способа заделки рисовой соломы в почву имеет решающее значение, так как рис убирают осенью и начальный этап её разложения приходится на осенне-зимний период, характеризующийся выпадением большого количества осадков и низкими температурами, а сама почва – повышенной плотностью. В связи с этим, заделка соломы в почву глубже 16 см резко замедляет процесс её разложения и способствует накоплению токсичных продуктов её распада (высшие спирты, углеводороды, органические кислоты и др.), оказывающих негативное влияние на рост и развитие растений риса [8].

В наших исследованиях заделка соломы производилась на глубину 15 см, а одно-, дву- и трехкратное дискование обеспечивали её заделку в слой почвы до 5, 7-9 и 10-12 см соответственно.

Урожайность является итогом физиолого–биохимических процессов, протекающих в растениях, направленность которых зависит от генетической природы самого растения и условий внешней среды. Именно она является основным критерием оценки эффективности того или иного агроприема.

Как и следовало ожидать, минимальная урожайность сформировалась в варианте с наиболее затратным способом утилизации <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/51.pdf>

соломы – вывозом ее с поля (табл. 1). Варьирование изучаемого признака в зависимости от способа обработки и заделки соломы составляло от 68,2 до 77,9 ц/га. Наименьшей она была при запашке соломы в почву.

При поверхностной обработке почвы путем однократного дискования урожай зерна в среднем по способам обработки соломы достоверно увеличился в сравнении с запашкой на 2,4 ц/га, а при дву- и трехкратном дисковании на 4,2 и 5,2 ц/га соответственно.

Учитывая, что двукратное дискование обеспечивало почти в два раза большую чем запашка прибавку урожая и отсутствие статистически значимых различий с трехкратным дискованием, именно этот способ заделки соломы следует считать наиболее целесообразным.

Таблица 1 – Урожайность зерна при разных способах заделки рисовой соломы в почву, ц/га

Градации фактора		Среднее по:			Эффект взаимодействия АВ
А	В	фактору А	фактору В	варианта м	
Контроль				66,1	
Запашка	солома	69,9		68,2	0,39
	солома + карбамид			72,3	-0,58
	солома + стимикс			69,3	0,19
Однократное дискование	солома	72,3		70,1	-0,09
	солома + карбамид			75,7	0,42
	солома + стимикс			71,2	-0,33
Двукратное дискование	солома	74,1		71,7	-0,19
	солома + карбамид			77,3	0,27
	солома + стимикс			73,2	-0,08
Трехкратное дискование	солома	75,1	70,7	72,8	-0,11
	солома + карбамид		75,8	77,9	-0,11
	солома + стимикс		72,1	74,5	0,22
НСР ₀₅		1,91	1,66	3,31	

Эффективность соломы как удобрения в значительной степени зависит от скорости ее разложения, которая в свою очередь определяется соотношением в ней углерода к азоту (C:N). Чем оно уже, тем быстрее она разлагается. В рисовой соломе оно составляет 70-90:1, поэтому в первый год после ее внесения в чистом виде может происходить некоторое снижение урожая из-за иммобилизации минерального азота почвы микрофлорой в процессе разложения растительной морт-массы. Для упреждения этого негативного явления одновременно с заделкой соломы необходимо вносить компенсирующее азотное удобрение из расчета 10-15 кг на 1 т соломы [1, 3].

Ускорить процесс разложения соломы и повысить коэффициент ее гумификации возможно путем обработки ее биодеструкторами стерни – биопрепаратами на основе микроорганизмов с целлюлозолитической, лигнолитической и азотфиксирующей активностью [9]. В своих экспериментах мы использовали двухкомпонентный препарат Стимикс[®] Нива, состоящий из закваски из разных групп микроорганизмов и активатора состоящего из солей гуминовых кислот, сахаров и биологически активных веществ.

Из изученных способов обработки соломы наилучшим был вариант с внесением компенсирующего азотного удобрения, который обеспечивал достоверное увеличение урожая как по отношению к варианту с внесением соломы в чистом виде, так и с обработкой ее биопрепаратом Стимикс[®] Нива.

Расчет доли влияния изучаемых факторов на урожайность риса показал, что способ заделки соломы обеспечивает 29,9 % всей изменчивости изучаемого признака, способ обработки соломы – 36,7 %, а на долю остаточной дисперсии приходится 33,4 %.

Технологии возделывания полевых культур должны быть направлены, прежде всего, на сохранение плодородия почвы и на его высоком фоне обеспечивать реализацию биологического потенциала

культуры, снижение себестоимости производства и повышение конкурентоспособности.

Следовательно, одним из критериев, позволяющих выявить эффективность в земледелии той или иной технологии и или отдельного ее элемента, является экономическая оценка возделывания сельскохозяйственных культур.

Необходимость совершенствования технологии уборки незерновой части урожая связана еще с тем, что на нее приходится в 2 раза больше затрат, чем на уборку зерна [10].

Анализ результатов экономической эффективности вариантов с измельчением и заделкой соломы показал, что наименьшей она была при запашке (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности использования рисовой соломы в качестве органического удобрения при разных способах заделки её в почву

Вариант		Стоимость прибавки, руб./га	Дополнительные затраты, руб./га *	Условно чистый доход, руб./га	Норма рентабельности, %	Окупаемость 1 руб. затрат
Запашка	солома	3150	2630	520	19,8	1,20
	солома + карбамид	9300	8260	1040	12,6	1,13
	солома + стимикс	4800	3760	1040	27,7	1,28
Однократное дискование	солома	6000	2700	3300	122,2	2,22
	солома + карбамид	14400	8480	5920	69,8	1,70
	солома + стимикс	7650	3730	3920	105,1	2,05
Двукратное дискование	солома	8400	3880	4520	116,5	2,16
	солома + карбамид	16800	9860	6940	70,4	1,70
	солома + стимикс	10650	5130	5520	107,6	2,08
Трехкратное дискование	солома	10050	4810	5240	108,9	2,09
	солома + карбамид	17700	10740	6960	64,8	1,65
	солома + стимикс	12600	6220	6380	102,6	2,03

Примечание: * Затраты на: обмолот валков с измельчением соломы; приобретение, транспортировку, погрузку и внесение минеральных удобрений; приобретение, транспортировку, погрузку и внесение биопрепаратов; заделку соломы в почву; уборку и транспортировку дополнительного урожая.

В среднем по способам обработки соломы этот способ заделки её в почву обеспечивал получение условно чистого дохода в размере 867 руб./га, тогда как одно-, дву- и трехкратное дискование – 4380, 5660 и 6193 руб./га соответственно. Минимальными в вариантах с запашкой соломы были норма рентабельности и окупаемость затрат. Дискование повышало эффективность заделки соломы. Однако с увеличением кратности дискования незначительно снижалась норма рентабельности и окупаемость затрат.

Приемы направленные на ускорение разложения соломы после её заделки снижают рентабельность и окупаемость за счет увеличения дополнительных затрат. Несмотря на это, вложение дополнительных средств кроме положительного влияния на процесс гумификации соломы и повышение доступности питательных элементов для растений риса [1, 2, 9], обеспечивает получение большего условно чистого дохода.

Так, использование соломы совместно с микробиологическим препаратом по сравнению с заделкой ее в чистом виде увеличивало условно чистый доход в среднем по способам заделки соломы на 820 руб./га, незначительно снижая норму рентабельности. В вариантах с применением компенсирующего азотного удобрения, несмотря на большую стоимость прибавки и как следствие – условно чистого дохода (1040-6960 руб./га), сформировалась минимальная норма рентабельности и окупаемость затрат.

Выводы

Заделку измельченной соломы следует производить в верхний хорошо аэрируемый слой почвы на глубину до 10-12 см. Лучше для этих целей использовать дисковые орудия (например, дискатор БДМ 3×4). Заданная глубина заделки соломы и равномерное перемешивание её с почвой достигается дву- и трехкратным дискованием, обеспечивающим

увеличение урожая риса по сравнению с запашкой соломы на уровне 4,2-5,2 ц/га.

Литература

1. Ладатко А.Г. Микробиологические процессы и трансформация органических веществ в почвах рисовых полей. Автореф. дис. ... канд. биол. наук.- Москва, 1981.- 16 с.
2. Luu Hong Man et. al. Improvement of Soil Fertility by Rice Straw Manure / Luu Hong Man, Vu Tien Khang, Watanabe T. // JIRCAS working rep. / Japan intern. Research center for agr. Sc.- Tsukuba, 2007.- № 55; Development of Vietnam.- P.-Bibliogr.: p. 76-77.
3. Рекомендации по использованию органических, минеральных макро- и микроудобрений, мелиорантов для выполнения обязательных мероприятий по улучшению земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области. Рекомендации.- п. Рассвет, 2011.- 34 с.
4. Кремзин Н.М. Временная изменчивость показателей плодородия почв рисовых оросительных систем Краснодарского края / Н.М. Кремзин, В.Н. Паращенко, Л.А. Швыдка // Рисоводство, специальное приложение.- Краснодар, 2013.- № 1.- С. 2-11.
5. Шеуджен А. Х. Агрохимия. Часть 2. Методика агрохимических исследований / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. - Краснодар: КубГАУ, 2015. - 703 с.
6. Трубилин И.Т. Экономическая и агроэкологическая эффективность удобрений / И.Т. Трубилин, А.Х. Шеуджен, В.Г. Сычев.- Краснодар: КубГАУ, 2010.- 114 с.
7. Система рисоводства Краснодарского края / под общ. ред. Е.М. Харитонов. – Краснодар, ВНИИ риса, 2011.– 316 с.
8. Сидоренко О.Д. Токсические соединения соломы / О.Д. Сидоренко, Л.К. Ницэ / Использование соломы как органического удобрения.- М.: Наука, 1980. - С. 55-69.
9. Русакова И.В. Использование биопрепарата Баркон для инокулирования соломы, применяемой в качестве удобрения / И.В. Русакова, Н.И. Воробьев // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 8.- С. 25-28.
10. Совещание по проблеме утилизации рисовой соломы в Краснодарском крае // Рисоводство.- № 16.- 2010.- С. 9.

References

1. Ladatko A.G. Mikrobiologicheskie processy i transformacija organicheskikh veshhestv v pochvah risovyh polej. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk.- Moskva, 1981.- 16 s.
2. Luu Hong Man et. al. Improvement of Soil Fertility by Rice Straw Manure / Luu Hong Man, Vu Tien Khang, Watanabe T. // JIRCAS working rep. / Japan intern. Research center for agr. Sc.- Tsukuba, 2007.- № 55; Development of Vietnam.- P.-Bibliogr.: p. 76-77.
3. Rekomendacii po ispol'zovaniju organicheskikh, mineral'nyh makro- i mikroudobrenij, meliorantov dlja vypolnenija objazatel'nyh meroprijatij po uluchsheniju zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija v Rostovskoj oblasti. Rekomendacii.- p. Rassvet, 2011.- 34 s.
4. Kremzin N.M. Vremennaja izmenchivost' pokazatelej plodorodija pochv risovyh orositel'nyh sistem Krasnodarskogo kraja / N.M. Kremzin, V.N. Parashhenko, L.A. Shvydkaja // Risovodstvo, special'noe prilozhenie.- Krasnodar, 2013.- № 1.- S. 2-11.
5. Sheudzhen A. H. Agrohimiya. Chast' 2. Metodika agrohimicheskikh issledovanij / A. H. Sheudzhen, T. N. Bondareva. - Krasnodar: KubGAU, 2015. - 703 s.
6. Trubilin I.T. Jekonomicheskaja i agrojekologicheskaja jeffektivnost' udobrenij / I.T. Trubilin, A.H. Sheudzhen, V.G. Sychev.- Krasnodar: KubGAU, 2010.- 114 s.

7. Sistema risovodstva Krasnodarskogo kraja / pod obshh. red. E.M. Haritonova. – Krasnodar, VNIИ risa, 2011.– 316 s.

8. Sidorenko O.D. Toksicheskie soedinenija solomy / O.D. Sidorenko, L.K. Nicje / Ispol'zovanie solomy kak organicheskogo udobrenija.- M.: Nauka, 1980. - S. 55-69.

9. Rusakova I.V. Ispol'zovanie biopreparata Barkon dlja inokulirovanija solomy, primenjaemoj v kachestve udobrenija / I.V. Rusakova, N.I. Vorob'ev // Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2011. № 8.- S. 25-28.

10. Soveshhanie po probleme utilizacii risovoj solomy v Krasnodarskom krae // Risovodstvo.- № 16.- 2010.- S. 9.