

затрат и стоимости продукции при одновременном увеличении рентабельности и экономической эффективности (руб/руб.) вложенных затрат.

2. Результаты исследований показывают, что при применении микробиологических препаратов содержание тяжелых металлов в зерне фасоли обыкновенной не превышает предельно допустимые уровни и, главное, отмечается его снижение.

Литература

1. Балашов, А.В. Особенности селекции, семеноводства и технологии возделывания сортов нута, адаптированных к засушливым условиям Нижнего Поволжья // Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. д.с.-х.н. – Волгоград, 2011. – 47 с.
2. Безуглова, О.С. Удобрения и стимуляторы роста // Серия «Подворье». – Ростов – на-Дону: Феникс, 2002. – С.3-20.
3. Бондаренко, А.Н. Влияние предпосевной обработки семян сои микробиологическими препаратами на формирование урожая в условиях Астраханской области // Аграрная Россия.-№ 7-2014 – С. 15-17.
4. Борисов, А.Ю. Эффективность использования совместной инокуляции гороха посевного грибами арбускулярной микоризы и клубеньковыми бактериями /А.Ю. Борисов, Т.С. Наумкина, О.Ю. Штарк и др//Доклады РАСХН.- № 2.-2004. – С. 12-14.
5. Донская, М.В. Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем нута /М.В. Донская, Т.С. Наумкина, Г.Н. Суворова, А.Г. Васильчикова, А.В. Глазков,

В.В. Наумкина //Зернобобовые и крупяные культуры. №3(7). – 2013.- С. 37-42.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – С.4-16.
7. Методические указания по изучению коллекции мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение / М.А. Вишнякова, Т.В. Буравцева, С.В. Булынец и др. Под ред. М.А. Вишняковой. – С.-Пб.: Копи-Р Групп, 2010. – 141 с.
8. Мухоморова, Т.В. Технология возделывания зернобобовых культур нута и гороха // Рекомендации. – М.: Вестник РАСХН, 2009. – 26 с.
9. Наумкина, Т.С. Повышение эффективности биологической азотфиксации зернобобовых культур /Т.С. Наумкина, А.Г. Васильчикова, Г.П. Гурьев и др. // Земледелие.- 2012. – №5. – С.21-23.
10. Персикова, Т.Ф. Продуктивность бобовых культур при локальном внесении удобрений: монография. – Горки, 2002. – 326 с.
11. Посыпанов, Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
12. Трепачёв, Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии/ Е.П. Трепачев. – М.: Наука, 1999. – С.376-382.
13. Фарниев, А.Т. Биологическая азотфиксация и продуктивность бобовых культур в разных почвенно- климатических зонах Предкавказья // Автореф. дисс. на соиск. учен. степ., д.с.-х.н. – Воронеж , 1998. – С. 4-9.
14. Чеботарь, В.К. Эффективность применения биопрепарата экстра-сол/ В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, Е.Н. Кипрушкина.- М.: ВНИИА, 2007. -С. 16-23.

ENVIRONMENTALLY SAFE METHODS OF BEAN CULTIVATION UNDER IRRIGATION IN THE ASTRAKHAN REGION

*N.V. Tyutyuma, A.N. Bondarenko, Caspian Research Institute of Arid Agriculture
Severnyi-8, Solenoe, Chernyi Yar district, Astrakhan oblast, 416251 Russia E-mail: pniiaz@mail.ru*

For the first time in the northern regions of the Astrakhan oblast, the efficiency of foliar dressing with growth stimulants (Megafol, Plantafol 10:54:10, Lignogumat) for beans at different stages of plant development (branching, budding, flowering) and pre-sowing inoculation of different microbial preparations under irrigation conditions for complete mineral nutrition is determined. The analysis of the results obtained during three years of study (2014–2016) on the average showed that strain FC-6 (variant B4) is the most effective agent. According to the spectral analysis of bean samples (dry weight) for heavy metals (mg/kg) under conditions of light-chestnut solonetz soils, low contents of heavy metals were observed at the use of the preparations Megafol+Plantafol 10:54:10 and strains 635a and FC-6. Keywords: beans, microbiological preparations, plant growth regulators, pre-sowing inoculation; foliar dressing, crop yield.

УДК 631.95:628.381.1

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ПО ФОНАМ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

В.А. Касатиков, д.с.-х.н., Н.П. Шабардина, ВНИИОУ, В.А. Раскатов, к.б.н., РГАУ-МСХА

Представлены результаты полевого опыта по изучению содержания тяжелых металлов и агробиологических изменений в дерново-подзолистой почве под влиянием систематического внесения осадка городских сточных вод.

Ключевые слова: агробиология, осадок сточных вод, тяжелые металлы.

Использование осадка городских сточных вод (ОСВ) на удобрение в исходном состоянии или в составе компоста – один из приемов его утилизации [1, 2]. При этом по эффективности ОСВ не уступает традиционным органическим и минеральным удобрениям.

В частности, ОСВ и удобрения на его основе, благодаря высокому содержанию органического вещества, улучшают плодородие почвы и её агрофизические свойства и повышают урожай сельскохозяйственных культур. Внесение компостов в почву проявляется в их влиянии на агрохимические свойства почв, увеличении запасов органического вещества, усилении нитрифика-

ции в пахотном слое, возрастании биологической активности почвы, увеличении количества целлюлозоразлагающих бактерий и уменьшении доли плесневых грибов. Особенно отчетливо почвоулучшающие свойства компостов сказываются на песчаных, супесчаных и малоплодородных деградированных почвах (3, 4).

Цель наших исследований – изучить агробиологические изменения и содержание тяжелых металлов в дерново-подзолистой супесчаной почве при последствии осадка городских сточных вод и доломитовой муки.

Методика. Исследования проводили в многолетнем опыте (заложен в 1984 г.), входящем в Географическую сеть длительных опытов с удобрениями, по изучению влияния систематического применения осадка городских сточных вод и доломитовой муки на агроэкологические свойства почвы и урожайность культур. За весь период исследований суммарные дозы ОСВ составили 165-1320 т/га (50 % влажности). Последний раз в опыте ОСВ вносился осенью 2010 г. Содержание в нем N_{общ.},

$P_2O_{5\text{общ.}}$, $K_2O_{\text{общ.}}$ составляло, соответственно, 2,50, 2,40 и 0,36%. Уровень содержания тяжелых металлов не превышал их ОДК в тяжелосуглинистой почве. Периодическое известкование проводили доломитовой мукой в дозах 3, 6, 9 т/га. В опыте рассматривалось последствие ОСВ и доломитовой муки на агроэкологические свойства и гумусовое состояние дерново-подзолистей супесчаной почвы. Содержание гумуса определялось по Тюрину И.В., целлюлозолитическая активность – по Звягинцеву Д.А., продуцирование CO_2 – по Шаркову И.Н., тяжелые металлы в почве – в вытяжке 1м HNO_3 .

Результаты и их обсуждение. В течение вегетации люпина содержание минерального азота в пахотном слое почвы по последствию возрастающих доз ОСВ превышало контроль в среднем на 40-135% в зависимости от доз ОСВ и уровня известкования. При этом содержание как аммиачного, так и нитратного азота, а также эмиссия $C-CO_2$ и целлюлозолитическая активность почвы находятся в пропорциональной зависимости от доз ОСВ и известкования с повышенным уровнем содержания рассматриваемых форм азота в фазе всходов в слое почвы 0-20 см (табл. 1).

1. Влияние последствия различных доз осадка сточных вод и уровней известкования почвы на динамику содержания подвижных форм азота, дыхательную (эмиссия $C-CO_2$) и целлюлозолитическую активность дерново-подзолистей супесчаной почвы (слой 0-20 см) 2015 г.

Вариант опыта	Содержание $N-NH_4$, мг/кг		Содержание $N-NO_3$, мг/кг		$N_{\text{мин.}}$ в среднем за вегетационный период		Дыхательная активность		Целлюлозолитическая активность	
	Фаза всходов	Фаза бутонизации	Фаза всходов	Фаза бутонизации	мг/кг	% к контролю	мг/м ² $C-CO_2$ в час	% к контролю	%	% к контролю
Контроль, б/у	1,32	1,17	2,85	1,16	3,25	-	65	-	23,1	-
ОСВ*, 165 т/га + изв., 3 т/га	1,46	1,39	4,11	2,13	4,54	140	72	110	25,2	109
ОСВ, 1320 т/га + изв., 3 т/га	1,55	1,42	4,38	3,28	5,31	163	75	115	32,6	141
ОСВ, 165 т/га + изв., 6 т/га	1,95	1,83	4,28	2,23	5,14	158	74	113	24,1	104
ОСВ, 1320 т/га + изв., 6 т/га	2,18	2,03	6,84	4,28	7,66	235	78	120	30,7	133
ОСВ, 165 т/га + изв., 9 т/га	1,55	1,65	3,39	1,67	4,13	127	73	112	24,3	105
ОСВ, 1320 т/га + изв., 9 т/га	1,79	1,83	5,39	2,92	5,96	183	78	120	34,6	150

*В этой и последующей таблицах дозы ОСВ – суммарные за годы исследований.

Анализ изменения агрохимических свойств пахотного слоя почвы по последствию ОСВ, внесенного осенью 2010 г., выявил снижение обменной кислотности почвы, особенно заметное в вариантах с максимальными дозами ОСВ и доломитовой муки (табл. 2). При этом закономерно сохраняется обратная зависимость $H_{\text{гидр.}}$ от уровня известкования почвы. По последствию ОСВ в 2015 г. сохраняется положительная зависимость суммы поглощенных оснований от доз ОСВ. Ее значения выросли с 8,03 до 8,92 мг-экв/100 г почвы. Данная зависимость обусловлена фактором разложения под влиянием почвенного биоценоза основной массы внесенного ОСВ и как следствие разрушением органо-минеральных комплексов в составе ОСВ с высвобождением катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , а также фактором известкования. При этом емкость катионного обмена ППК находится в пропорциональной зависимости от доз

ОСВ при отсутствии таковой от уровня известкования почвы.

Как известно, по содержанию фосфора ОСВ существенно превосходят традиционные виды органических удобрений. По этой причине в условиях интенсивного применения ОСВ происходят выраженные изменения фосфатного режима почвы. Внесение ОСВ с высоким содержанием P_2O_5 (5,2 %) привело к росту значений этого элемента в слое 0-20 см с увеличением дозы ОСВ в 1,9; 2,1; 2,9; 2,7 раза. Последствие ОСВ выявило уменьшение уровня подвижного P_2O_5 в вариантах с дозами ОСВ 660-1320 т/га на 22-48%. Тем самым в наибольшей степени снижается содержание подвижного P_2O_5 при максимальных дозах ОСВ вне зависимости от уровня известкования почвы за счет миграции избыточного фосфора в виде минеральных и органо-минеральных соединений.

2. Влияние последствия ОСВ на агрохимическую характеристику дерново-подзолистей супесчаной почвы, слой 0-20 см (2015 г.)

Вариант опыта	$pH_{\text{ксл}}$	H_t	$S(Ca+Mg)$	ЕКО	P_2O_5	K_2O	Гумус, %
		мг-экв/100 г			мг/100 г		0-20 см
Контроль, без удобрений	6,20	1,44	8,03	9,47	29	3,9	1,52
ОСВ, 165 т/га + изв., 3 т/га	6,48	0,99	8,04	9,03	75	4,0	1,64
ОСВ, 330 т/га + изв., 3 т/га	6,60	0,98	8,10	9,08	81	4,1	1,81
ОСВ, 660 т/га + изв., 3 т/га	6,61	0,97	8,40	9,37	103	4,6	2,20
ОСВ, 1320 т/га + изв., 3 т/га	6,65	1,00	8,82	9,82	127	5,1	2,66
ОСВ, 165 т/га + изв., 6 т/га	6,61	0,97	8,52	9,49	70	4,1	1,61
ОСВ, 330 т/га + изв., 6 т/га	6,65	0,94	8,58	9,52	84	4,4	1,76
ОСВ, 660 т/га + изв., 6 т/га	6,70	0,92	8,76	9,68	109	4,9	2,12
ОСВ, 1320 т/га + изв., 6 т/га	6,73	0,95	8,92	9,87	130	5,4	2,62
ОСВ, 165 т/га + изв., 9 т/га	6,67	0,85	8,52	9,37	82	4,2	1,68
ОСВ, 330 т/га + изв., 9 т/га	6,75	0,85	8,68	9,53	88	4,4	1,85
ОСВ, 660 т/га + изв., 9 т/га	6,76	0,80	8,72	9,52	112	5,1	2,28
ОСВ, 1320 т/га + изв., 9 т/га	6,78	0,80	8,89	9,69	126	5,6	2,64

По сравнению с фосфором содержание $K_2O_{\text{общ.}}$ в почве изменялось менее интенсивно из-за более низкой

концентрации элемента в ОСВ (0,72 %) и колебалось в пределах 4,0-5,6 мг/100 г. Дополнительное внесение в

почву стабилизированного органического вещества в составе ОСВ способствовало заметному росту гумусированности почвы. Данная зависимость не связана с уровнем известкования почвы. Согласно данным, приведенным в таблице 2, содержание гумуса в почве находится в прямой зависимости от величины суммарной дозы ОСВ.

В соответствии с полученными в процессе исследований данными, тип гумусообразования в дерново-подзолистой почве при интенсивном применении ОСВ зависит от степени известкования почвы и с повышением его уровня до 6 т/га возрастает содержание гуминовых кислот, а тип гумусообразования приближается к гуматному. При этом $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$ составило 1,21-1,26 в отличие от $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$, равном 0,43-0,59 при дозе извести 3 т/га. Проведенные исследования показали также, что по последствию ОСВ в 2015 г. содержание лабильного гумуса в слое почвы 0-20 см в сравнении с контролем возрастает на 11 и 76% соответственно дозам 165 и 1320 т/га. При этом доля лабильного гумуса в общем его содержании изменяется незначительно и имеет тенденцию к снижению. Данная зависимость обусловлена, очевидно, возрастанием в составе органического вещества почвы негидролизующего остатка, представленного органолигнинными соединениями, входящими в состав органического вещества осадка сточных вод. Соотношение C:N в почве по последствию ОСВ и известкования снижается с 10,3-10,9 до 8,4-8,9 ед. при повышении доз известкования с 3 до 9 т/га за счет интенсификации процесса нитрификации в слое почвы 0-20 см.

В таблице 3 приведены результаты исследований по оценке влияния последствия ОСВ на элементный состав почвы по группе тяжелых металлов (ТМ). Для оценки изменения и интенсивности накопления ТМ в почве и растениях под влиянием ОСВ и компостов использовали параметры Кс и Zc.

Кс – коэффициент, характеризующий отношение аномальной концентрации элемента в варианте опыта (Сак) к концентрации этого элемента на контроле (Сф).

$K_c = C_{\text{ак}} : C_{\text{ф}}$.

Zc – показатель суммарного превышения уровня элементов в пределах аномалий над фоном (контроль).

$Z_c = \sum K_c - (n - 1)$, где n – число элементов с $K_c > 1$.

В соответствии с полученными данными, последствие повышенных доз ОСВ (≥ 165 т/га) не привело к сверхнормативному накоплению в почве рассматриваемой группы ТМ, за исключением кадмия при дозах ОСВ ≥ 660 т/га. Данная зависимость обусловлена, с одной стороны, нормативным содержанием ТМ в ОСВ, внесенных осенью 2010 г. в разовых дозах 15-120 т/га, а, с другой стороны, миграционными процессами в системе ОСВ-почва-растение и в профиле почвы, способствующими существенному изменению фонового макро- и микроэлементного состава почвы в сторону снижения. Выявленное в ходе исследований повышение в слое почвы 0-20 см содержания ТМ обусловлено величиной суммарных доз ОСВ в сочетании с последствием известкования. Наиболее наглядно данная зависимость проявляется по значениям показателя суммарного загрязнения Zc, равным при дозах ОСВ 165-1320 т/га и уровнях известкования 3, 6 и 9 т/га, соответственно, 1,8-19,32 ед., 1,89-15,15 и 2,61-12,27 ед. В данном случае проявляется закономерное снижение пока-

зателя Zc при повышенных дозах ОСВ в обратной зависимости от уровня известкования почвы. Влияние известкования обусловлено действием подвижных форм ТМ, степень подвижности которых снижается пропорционально уровню известкования почвы. При этом как следствие уменьшается значение показателя Zc.

3. Влияние длительного применения различных доз ОСВ в сочетании с различными уровнями известкования на содержание ТМ, экстрагируемых 1м HNO₃, в почве (0-20 см), мг/кг сух. в-ва (2015 г.)

Вариант опыта	Элемент						Zc
	Cu	Ni	Zn	Cd	Pb	Mn	
Контроль (б/у)	14,6	5,6	36,5	1,51	3,2	128	-
ОСВ, 165 т/га + дол. мука, 3 т/га	16,5	6,1	41	1,9	3,6	140	1,8
ОСВ, 330 т/га + дол. мука, 3 т/га	20,7	7,3	68	2,21	5,9	170	4,19
ОСВ, 660 т/га + дол. мука, 3 т/га	38	12	93	4,07	8	185	8,91
ОСВ, 1320 т/га + дол. мука, 3 т/га	76,8	24,8	150	8,04	11,4	220	19,32
ОСВ, 165 т/га + дол. мука, 6 т/га	16,4	6	39	1,77	3,9	162	1,89
ОСВ, 330 т/га + дол. мука, 6 т/га	19,6	8,2	57	2,85	5,4	185	4,36
ОСВ, 660 т/га + дол. мука, 6 т/га	34,6	16	82	4,8	7,1	200	9,39
ОСВ, 1320 т/га + дол. мука, 6 т/га	60	19,4	130	6,09	10	240	15,15
ОСВ, 165 т/га + дол. мука, 9 т/га	15,4	7,3	45	2,35	3,7	170	2,61
ОСВ, 330 т/га + дол. мука, 9 т/га	27,4	9,2	62	3,38	5,3	190	5,56
ОСВ, 660 т/га + дол. мука, 9 т/га	40,7	12,8	90	4,36	7,2	205	9,27
ОСВ, 1320 т/га + дол. мука, 9 т/га	50,5	15,3	126	5,02	8,1	230	12,27

Анализ коэффициентов концентрации (Кс) ТМ выявил их пропорциональную зависимость от доз ОСВ. Максимальные значения Кс получены по Cd, Cu, Ni и Zn. По убывающим значениям Кс при дозах ОСВ 660-1320 т/га выявлен следующий ряд ТМ: Cd > Cu > Ni \geq Zn > Pb.

Выводы. В результате исследований получены экспериментальные данные по влиянию последствия повышенных доз ОСВ и различных уровней известкования на агробиологические и экологические свойства почвы. Выявлено положительное последствие повышенных доз ОСВ и различных уровней известкования на основные агробиологические свойства почвы, в том числе уровень подвижных форм азота, биологическую активность почвы, содержание $C_{\text{орг.}}$, $P_{2}O_{5\text{подв.}}$ и $K_{2}O_{\text{обм.}}$. Получено нормативное содержание в пахотном слое почвы Cu, Ni, Pb и Zn в отличие от содержания Cd при дозах ОСВ ≥ 660 т/га. С увеличением уровня известкования снижается значение коэффициента концентрации Кс, что приводит к снижению общего уровня накопления ТМ в почве по величине Zc.

Литература

1. Касатиков В.А., Еськов А.И., Черников В.А. и др. Влияние мелiorантов и осадков городских сточных вод на миграцию тяжелых металлов в дерново-подзолистой супесчаной почве // Известия ТСХА. – 2003. – № 1. – С. 33-40.
2. Касатиков В.А. Агрогеохимические свойства осадков городских сточных вод и торфолиловых компостов. //Агрохимия. – 1996. – №8-9. – С. 87-96.
3. Чжоу Д. Агроэкологическая оптимизация применения органо-растительных компостов на основе ОСВ на дерново-подзолистой супесчаной почве. Авт. к-та биол. наук. – М.: МСХА, 2005. – 19 с.

V.A. Kasatnikov¹, N.P. Shabardina¹, V.A. Raskatov²

¹All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat Vyatkinskoye, Sudogda district, Vladimir oblast, 601390 Russia
E-mail: kasv47@yandex.ru

²Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy Listvennichnaya alleya 3, Moscow, 127550 Russia
E-mail: raskatovv@list.ru

Results of field experiments on the study of microbiological changes and the contents of heavy metals in the soddy-podzolic soil under the effect of the systematic application of urban sewage sludge are presented.

Keywords: agrobiological, sewage sludge, heavy metals.

УДК 631.67:628.381.4

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ НА УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ

С.Я. Семененко, Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий,
О.М. Агеев, Волгоградский ГАУ
400012, Волгоградская обл., Волгоград г, Трехгорная, 21.

Рассматриваются результаты исследований по определению оптимального сочетания технологий использования природной воды и животноводческих стоков при орошении кукурузы на зеленую массу. Приведены фактические значения оросительных норм по вариантам опыта, объем поступления в почву органического вещества с животноводческими стоками, их взаимосвязь и влияние на урожайность кукурузы.

Ключевые слова: технологии орошения, кукуруза, животноводческие стоки, урожайность, почва, водные ресурсы, плодородие, минеральные удобрения.

Для орошаемого земледелия источником органического удобрения являются стоки животноводческих ферм, а для сопрягающих ландшафтов и объектов водного хозяйства они служат источником бактериального и гельминтологического заражения. В решении проблемы охраны природы наиболее эффективно использование животноводческих стоков для орошения сельскохозяйственных культур. В результате воздействия микроорганизмов, находящихся в почве, происходит естественная очистка стоков, а органические и минеральные вещества, находящиеся в них, способствуют повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур [4, 8, 9].

Полевые опыты проводили в междуречье рек Дон, Иловля и Волга на донской гряде в южной части Приволжской возвышенности на территории ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области.

Почвенный покров представлен в основном каштановыми почвами разного гранулометрического состава. Плотность сложения слоя 0-100 см составляет 1,39 т/м³, наименьшая влагоёмкость – 19,8 %. Каштановые почвы высоко обеспечены в доступной для растений форме обменным калием, фосфором и слабо обеспечены азотом [1].

В период 2011-2013 гг. проведены исследования по определению эффективного сочетания технологий внесения животноводческих стоков с поливной водой в соответствии с вариантами опыта (табл. 1). Предполивной порог влажности для всех вариантов принят 80 % НВ. В каждом из семи вариантов увлажнения нормы минеральных удобрений, рассчитанные на запланиро-

ванную урожайность кукурузы на зеленую массу 75 т/га, составили N_{187,5} P_{112,5} K_{37,5}.

1. Схема опыта

Вариант опыта. Способ полива	Обозначение опыта
1. Полив природной водой	A ₀ B ₁
2. Полив осветленными животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:4	A ₁ B ₁
3. Полив осветленными животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:3	A ₂ B ₁
4. Чередование двух поливов осветленными животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой	A ₁ B ₂
5. Чередование одного полива осветленными животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой	A ₁ B ₃
6. Чередование двух поливов осветленными животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой	A ₂ B ₂
7. Чередование одного полива осветленными животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой	A ₂ B ₃

Примечание. Факторы: А – степень разбавления животноводческих стоков природной водой, т_с, В – режим чередования поливов сточной и природной оросительной водой, т_п (здесь и в табл. 3).

Для повышения плодородия почвы одним из важнейших мероприятий является внесение органических удобрений. Они не только обогащают пахотный слой питательными веществами, но и улучшают свойства почвы, а также условия минерального питания растений.

В животноводческих стоках наблюдается высокая концентрация питательных веществ, 70% которых образуют органические (в их состав входят азотно-калийно-фосфорные) соединения с большим количеством полезной микрофлоры. Кроме того, в животноводческих стоках содержится значительное количество микроэлементов: бора, марганца, меди, цинка. Все ве-