

Влияние органического удобрения ЛАФ-58 на эффективное плодородие чернозёма южного и продуктивность столового арбуза при капельном орошении

И.В. Сатункин, к.с.-х.н., А.Е. Бесчётнов, магистрант, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Политика импортозамещения в России из года в год способствует повышению спроса на отечественную сельскохозяйственную продукцию. Повышенный спрос и требования к качеству растениеводческой продукции формирует направление развития новых, в том числе нетрадиционных агротехнологий. Важнейшим условием развития таких технологий является то, что они должны обеспечивать высокие урожаи при минимальных финансовых затратах [1–3].

Сельхозтоваропроизводители часто обращают свое внимание на использование в мелиоративной практике птичьего помёта с целью снижения затрат на приобретение минеральных удобрений, повышения продуктивности выращиваемых культур и плодородия сельскохозяйственных земель. К тому же возделывание сельскохозяйственных культур с использованием птичьего помёта способствуют решению ряда экологических проблем, основной из которых является безопасная для окружающей среды их утилизация [4–9].

В июне 2017 года на птицефабрике ОАО «Спутник» (Оренбургская область, Соль-Илецкий р-н, пос. Шахтный) запущен цех по переработке птичьего помёта в органическое удобрение ЛАФ-58 с использованием бактерий. Для бактерий необходим только постоянный приток свежего воздуха, что обеспечивается компрессором. В самом продукте достаточно энергии, и в результате жизнедеятельности микроорганизмов происходит разложение аммиака и других компонентов на доступные для растений вещества. Одновременно эти процессы приводят к повышению в установке температуры до 70°C, что подавляет патогенную микрофлору.

Органическое удобрение характеризуется высокой удобрительной ценностью. В одной тонне ЛАФ-58 содержится до 52,0 кг азота, 39,0 кг фосфора и 20,0 кг калия.

Использование органического удобрения ЛАФ-58 в орошаемом земледелии соответствует задачам, поставленным Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. и федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы».

Цель исследования – выявить оптимальную по элементам эффективного плодородия чернозёма

южного и продуктивности столового арбуза в расадной культуре норму внесения органического удобрения ЛАФ-58 при капельном орошении под мульчирующей плёнкой.

Материал и методы исследования. Полевой опыт проводили в 2018 г. на орошаемом севообороте ИП «КФХ Бесчётнов Е.А.» Соль-Илецкого района Оренбургской области, почва которого представлена чернозёмом южным среднemosным малогумусным тяжелосуглинистым.

Почвенный покров массива расположен в основном на юго-западных террасах. Разрез 1 расположен в 1,5 км восточнее пос. Мирный. Пашня, посев озимой пшеницы + ячмень. Западная терраса Урало-Илецкого водораздела, уклон менее 1°. Микрорельеф не выражен.

Морфологический состав почвы: $A_{\text{пах}}$ 0–28 см – влажный, тёмно-коричневый тяжелый суглинок комковато-глыбистой структуры, уплотнённый, слабопористый, содержит корни растений. Переход плавный по окраске. В 28–54 см – влажный, тёмно-бурый тяжелый суглинок, комковато-крупнокомковатой структуры, уплотнённый, слабопористый, содержит единичные мелкие корни. Переход по окраске языковатый. ВС 54–101 см – влажный, средний суглинок светло-бурого цвета, комковато-зернистой структуры, уплотнённый. Переход плавный по окраске. С 101–141 см – влажный, светло-бурый средний суглинок комковато-зернистой структуры, уплотнённый.

Вскипание от 10% HCl: сплошное – от 34 до 141 см; сильное – от 34 до 141 см с усилением ко дну разреза.

Почва: чернозём южный среднemosный малогумусный тяжелосуглинистый на делювиальных светло-бурых карбонатных средних суглинках (С.Н. Дерябин, 2018 г.).

Содержание гумуса в пахотном слое – 3,8%; реакция среды слабощелочная – pH – 7,5; содержание подвижного фосфора – 1,7 мг на 100 г почвы, обменного калия – 23,9 мг на 100 г почвы, щелочногидролизуемого азота – 7,4 мг на 100 г почвы. Исследование проводили при различных нормах органического удобрения ЛАФ-58 (без удобрений; 2,5 т/га; 5,0 т/га; 7,5 т/га), которые вносили разбрасывателем органических удобрений РОУ-5 в агрегате с трактором МТЗ-1221 под отвальную вспашку на глубину 25–27 см плугом ПЛН-5-35 в агрегате с трактором МТЗ-1221.

Трёхнедельную рассадку высаживали вручную в шахматном порядке относительно капельной ленты через 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 м друг от друга при

ширине междурядий 3,0 м на заранее увлажнённую влагозарядковым поливом нормой 50 м³/га почву.

Водозабор осуществлялся из скважины глубиной 43 м, диаметр обсадной трубы 159 мм, зеркало воды находится на глубине 15 м от уровня земли. Водоподачу проводили глубинным насосом ЭЦВ 6-25-100, мощностью 11 кВт, с номинальной подачей воды 25 м³/час, напором 100 м и КПД 0,82. Глубинный насос подаёт воду в магистральный трубопровод (лайфлет) диаметром 150 мм, расположенный вдоль рядков до середины поля. Затем он через тройник (разветвитель) соединяется с лайфлетом диаметром 100 мм, который расположен поперёк рядков и делит поле на две равные части (ряды) по 120 м в каждую сторону. В нём через 3 м установлены фитинги или краны, к которым подключается капельная лента АкваТракс под мульчирующей стрейчплёнкой длиной 120 м. На капельной ленте рабочие органы (иммитеры) расположены через 30 см друг от друга. Вылив одного иммитера при давлении 1,2 атм составил 1,7 л/ч, что определило вылив за 1 час 16 м³/га.

Фертигацию (внесение удобрений с поливной водой) проводили с помощью бензиновой мотопомпы SKAT МПБ-1600, подключённой к магистральному лайфлету. При одновременной работе мотопомпы и глубинного насоса в напорном лайфлете создаётся разрежение, в результате которого растворённые в ёмкости гидроподкормщика минеральные удобрения поступают в систему капельного полива и по ней распределяются по полю. Норма внесения регулируется обычным бытовым краном. Уборку и учёт урожая на всех вариантах опыта проводили вручную.

Объектом исследования являлся среднеранний гибрид Продюсер F1. опыты проводили согласно общепринятым методикам. Органическое вещество определяли по ГОСТу 26213, азот общий – по ГОСТу 26107, азот щёлочногидролизующий – по МУ МСХ 1985 г., подвижный фосфор – по ГОСТу 26205, подвижный калий – по ГОСТу 26205, рН – по ГОСТу 26426, ёмкость катионного обмена – по ГОСТу 17.4.4.01, обменный кальций – по ГОСТу 26487, обменный магний – по ГОСТу 26487, обменный натрий – по ГОСТу 26950. Содержание сухого вещества определяли высушиванием до постоянной массы, нитраты – потенциометрическим методом. Количество водопрочных агрегатов определяли по методу Н.И. Савинова.

Результаты исследования. Установлено, что применение различных норм органических удобрений ЛАФ-58 под столовый арбуз сопровождалось определённым их влиянием на показатели эффективного плодородия чернозёма южного. Так, в период высадки рассады на контрольном варианте без применения ЛАФ-58 в слое 0–30 см содержание гумуса, показатель рН, содержание подвижного фосфора, содержание обменного калия, содержание щёлочногидролизующего азота,

среднее значение ёмкости катионного обмена, количество обменного кальция было на уровне как перед закладкой опыта. Количество обменного магния уменьшилось на 0,05 мг в 100 г почвы, а содержание обменного натрия увеличилось на 0,01 мг в 100 г почвы (табл. 1).

На варианте с применением удобрения ЛАФ-58 с нормой 2,5 т/га содержание гумуса увеличилось на 0,3%. Уровень рН повысился на 0,4, началось подщелачивание почвы. Ёмкость катионного обмена увеличилась на 2,21 ммоль в 100 г почвы, содержание обменного кальция – на 2,00 ммоль в 100 г почвы; количество обменного магния – на 0,04 ммоль в 100 г почвы; значение обменного натрия – на 0,17 ммоль в 100 г почвы; содержание Р₂О₅ – на 1,4 мг в 100 г почвы.

Содержание К₂О повысилось на 7,9 мг в 100 г почвы, содержание щёлочногидролизующего азота – на 0,8 мг в 100 г почвы.

При применении ЛАФ-58 нормой 5,0 т/га содержание гумуса увеличилось на 0,6%; уровень рН повысился на 0,9, началось подщелачивание почвы. Ёмкость катионного обмена увеличилась на 6,67 ммоль в 100 г почвы; содержание обменного кальция – на 6,35 ммоль в 100 г почвы; количество обменного магния – на 0,11 ммоль в 100 г почвы; значение обменного натрия – на 0,21 ммоль в 100 г почвы; содержание Р₂О₅ – на 2,7 мг в 100 г почвы. Также повысилось количество К₂О – на 11,2 мг в 100 г почвы и содержание щёлочногидролизующего азота – на 2,0 мг в 100 г почвы.

На варианте с внесением ЛАФ-58 в зоне 7,5 т/га отслеживалось повышение содержания гумуса на 1,3%, уровня рН – на 1,3, началось подщелачивание почвы. В 100 г почвы ёмкость катионного обмена увеличилась на 8,43 ммоль; содержание обменного кальция – на 8,03 ммоль; содержание обменного магния – на 0,15 ммоль, количество обменного натрия – на 0,25 ммоль, содержание Р₂О₅ – на 7,9 мг; количество К₂О – на 29,0 мг, содержание щёлочногидролизующего азота – на 7,3 мг.

В период уборки столового арбуза произошло снижение в почве всех элементов. Так, на контрольном варианте без применения ЛАФ-58 в слое почвы 0–30 см содержание гумуса уменьшилось на 1,3%, показатель рН понизился на 1,0, ёмкость катионного обмена уменьшилась на 0,16 ммоль в 100 г почвы, содержание обменного кальция – на 0,03 ммоль в 100 г почвы, содержание Р₂О₅ – на 0,2 мг в 100 г почвы, содержание К₂О – на 1,6 мг в 100 г почвы, количество щёлочногидролизующего азота – на 0,8 мг в 100 г почвы. Вместе с тем количество обменного магния повысилось на 0,02 ммоль в 100 г почвы, а обменный натрий не обнаружен.

На варианте с внесением ЛАФ-58 в дозе 2,5 т/га содержание гумуса уменьшилось на 1,3%, уровень рН понизился на 0,8. В 100 г почвы ёмкость катионного обмена понизилась на 0,47 ммоль,

1. Влияние нормы ЛАФ-58 на элементы плодородия чернозёма южного под столовым арбузом в слое 0–30 см при капельном орошении в 2018 г.

Норма ЛАФ-58, т/га	Содержание гумуса, %	pH	Содержание подвижного фосфора P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы	Содержание обменного кальция K ₂ O, мг/100 г почвы	Ёмкость катионного обмена, ммоль в 100 г почвы	Обменный кальций, ммоль в 100 г почвы	Обменный магний, ммоль в 100 г почвы	Обменный натрий, ммоль в 100 г почвы	Азот щёлочно-гидролизуемый, мг/100 г почвы
Перед закладкой опыта									
Б/у	3,8	7,5	1,7	23,9	21,69	17,67	3,92	0,10	7,4
2,5	3,8	7,5	1,7	23,9	21,69	17,67	3,92	0,10	7,4
5,0	3,8	7,5	1,7	23,9	21,69	17,67	3,92	0,10	7,4
7,5	3,8	7,5	1,7	23,9	21,69	17,67	3,92	0,10	7,4
Перед высадкой рассады									
Б/у	3,7	7,5	1,7	23,9	21,67	17,65	3,87	0,11	7,4
2,5	4,1	7,9	3,1	31,8	23,9	19,67	3,96	0,27	8,2
5,0	4,3	8,4	4,4	35,0	28,36	24,02	4,03	0,31	9,4
7,5	4,5	8,8	9,6	52,9	30,12	25,70	4,07	0,35	14,7
После уборки									
Б/у	2,4	6,5	1,5	22,3	21,51	17,62	3,89	–	6,6
2,5	2,8	7,1	2,7	26,5	23,43	19,51	3,92	–	6,9
5,0	3,1	7,4	3,1	27,1	24,60	21,66	3,94	–	7,4
7,5	3,8	7,6	3,5	28,8	26,05	22,07	3,98	–	7,8

содержание обменного кальция – на 0,16 ммоль, количество обменного магния – на 0,04 ммоль, содержание P₂O₅ – на 0,4 мг, K₂O – на 5,3 мг, щёлочногидролизуемого азота – на 1,3 мг. Обменный натрий не обнаружен.

При внесении ЛАФ-58 нормой 5,0 т/га наблюдалось ещё большее снижение показателей: содержания гумуса – на 1,2%, показателя pH 1,0, ёмкости катионного обмена – на 3,76 ммоль в 100 г почвы, содержания обменного кальция – на 2,36 ммоль, количества обменного магния – на 0,09 ммоль, содержания P₂O₅ – на 1,3 мг, K₂O – на 7,9 мг, щёлочногидролизуемого азота – на 2,0 мг в 100 г почвы. Как и в предыдущем варианте обменный натрий не обнаружен.

При применении максимальной нормы ЛАФ-58 7,5 т/га содержание гумуса в чернозёме южном в период уборки арбуза сократилось на 0,7%. Уровень pH снизился на 1,2. Ёмкость катионного обмена уменьшилась на 4,07 ммоль в 100 г почвы, количество обменного кальция – на 3,63 ммоль, обменного магния – на 0,09 ммоль, P₂O₅ – на 6,1 мг, K₂O – на 24,1 мг, щёлочногидролизуемого азота – на 6,9 мг в 100 г почвы, обменный натрий не обнаружен.

В результате проведённого полевого эксперимента было установлено, что в 2018 г. при естественном плодородии чернозёма южного урожайность столового арбуза составляла 45,2 т/га (табл. 2).

Внесение органических удобрений ЛАФ-58 нормой 2,5 т/га способствовало увеличению урожайности арбуза на 9,9%. Увеличение нормы внесения органического удобрения ЛАФ-58 до 5,0 т/га повысило урожайность столового арбуза на 35,8%. Максимальный уровень урожайности был получен при внесении ЛАФ-58 нормой 7,5 т/га и составил

63,6 т/га, что на 40,7% выше, чем в контрольном варианте без применения органических удобрений.

На товарность плодов столового арбуза существенное влияние оказывало внесение различных норм ЛАФ-58. Самый высокий показатель товарности (92%) имели плоды столового арбуза при внесении ЛАФ-58 нормой 5,0 т/га, а самый низкий (80%) – в контрольном варианте без применения органических удобрений.

Результаты лабораторных исследований показали, что количество сухого вещества в плодах столового арбуза зависело от нормы внесения ЛАФ-58. Больше сухого вещества (13,2%) содержали плоды арбуза при внесении ЛАФ-58 нормой 5,0 т/га, а меньше (11,1%) – при внесении ЛАФ-58 нормой 7,5 т/га.

Внесение органических удобрений ЛАФ-58 в дозе 2,5 и 5,0 т/га привело к повышению содержания сухого вещества и сахара в плодах на 0,5 и 1,8% соответственно. Дальнейшее увеличение нормы внесения до 7,5 т/га, наоборот, вызвало их снижение.

Максимальное содержание сахара (10,4%) имели плоды столового арбуза при внесении ЛАФ-58 в дозе 5,0 т/га, а минимальное (8,2%) – при внесении ЛАФ-58 в дозе 7,5 т/га.

Количество нитратов в плодах столового арбуза в 2018 году было ниже ПДК и варьировало в пределах 14,2–48,1 мг/кг сырой массы.

В наших исследованиях, проведённых в 2015–2017 гг., было выявлено, что урожайность столового арбуза зависит не только от уровня минерального питания, но и от площади питания (схемы посадки). Так, при естественном плодородии аллювиальных карбонатных почв наибольшая урожайность столового арбуза была получена при площади питания

2. Продуктивность и качество столового арбуза по вариантам опыта в 2018 г.

Норма ЛАФ-58, т/га	Урожайность, т/га	Товарность, %	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Нитраты, мг/кг
Б/у	45,2	80	11,4	8,5	14,2
2,5	49,7	86	12,1	9,4	32,1
5,0	61,4	92	13,2	10,4	35,6
7,5	63,6	87	11,1	8,2	48,1

1,86 м² на одно растение 33,1 т/га. При уменьшении площади питания одного растения до 0,93 м² урожайность уменьшилась в 1,56 раза. Увеличение площади питания одного растения до 2,79 м² также обусловило снижение урожайности в 1,26 раза. Дальнейшее увеличение площади питания до 3,72 м² привело к снижению уровня урожайности в 1,78 раза. Увеличение площади питания до 4,65 м² вызвало снижение урожайности столового арбуза в 2,15 раза [10].

Внесение расчётной нормы минеральных удобрений N₉₁P₅₇K₁₄₃ способствовало увеличению урожайности арбуза на всех изучаемых вариантах площади питания, но самый высокий урожай был получен при 1,86 м² на одно растение и составил 42,3 т/га. Уменьшение площади питания до 0,93 м² привело к снижению продуктивности в 1,52 раза. Увеличение площади питания одного растения до 2,79 м² привело к снижению урожайности в 1,27 раза. При расширении площади питания до 3,72 м² урожайность понизилась в 1,73 раза, а при увеличении до 4,65 м² – в 2,26 раза. Такая же тенденция была отмечена при внесении расчётных норм минеральных удобрений N₁₈₁P₁₁₄K₂₈₆ и N₂₇₃P₁₇₁K₄₂₉ [10].

Внесение расчётных норм минеральных удобрений способствовало значительной прибавке урожая на всех изучаемых вариантах площади питания. Максимальный уровень урожайности был получен при внесении N₂₇₃P₁₇₁K₄₂₉ при площади питания 1,86 м² и составил 91,6 т/га.

Вывод. Для возделывания среднеранних гибридов столового арбуза рассадным способом при капельном орошении на чернозёмах южных под мульчирующей плёнкой наиболее эффективным по плодородию оказался приём внесения органических удобрений ЛАФ-58 нормой 5,0 т/га под вспашку.

Его применение позволило получить урожайность столового арбуза 61,4 т/га с наилучшей сахаристостью (10,4%) и товарностью (92%).

Литература

- Медведев Г.А., Цепляев А.Н. Бахчеводство: учебник. 2-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2014. 192 с.
- Медведев Г.А., Михальков Д.Е., Мищенко Е.В. Практикум по бахчеводству: учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2014. 112 с.
- Соболин Г.В. Мелиорация в степных условиях Южного Урала. Т. 1. Водные и гидротехнические ресурсы Оренбуржья, России и других стран СНГ: учебное пособие / Г.В. Соболин, И.В. Сатункин, Ю.А. Гулянов [и др.]. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. 412 с.
- Т. 2. Оросительные системы: учебное пособие / Г.В. Соболин, И.В. Сатункин, Л.Н. Хилько [и др.]. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. 370 с.
- Багров М.Н., Кружилин И.П. Сельскохозяйственная мелиорация: учебное пособие. М.: Агропромиздат, 1985. 271 с.
- Гарюгин Г.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур / под ред. Б.А. Шумакова. М.: Колос, 1979. 269 с.
- Луценко В.П. Ресурсосберегающие основы производства бахчевых культур / В.П. Луценко, Г.В. Гуляева, Е.Д. Гарьянова [и др.] // Бахчеводство в России. Астрахань: Нова, 2003. С. 62–65.
- Сатункин И.В. Влияние глубины основной обработки и удобрений при возделывании картофеля по европейской технологии (Гримме) на структурно-агрегатный состав и эффективное плодородие чернозёма южного Черновской ОС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 31–36.
- Сатункин И.В. Реализация программы мелиорации земель в Оренбургской области / И.В. Сатункин, И.М. Головкина, А.И. Гуляев [и др.] // Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия. Волгоград: ВНИИОЗ, 2017. С. 195–199.
- Шафеева Э.И. Влияние органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном в южной лесостепи Республики Башкортостан: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01. Уфа, 2018. 22 с.
- Сатункин И.В., Бесчетнов А.Е., Дерябин С.Н. Влияние площади питания и расчётных норм удобрений на продуктивность и качество столового арбуза в рассадной культуре при капельном орошении аллювиальных почв под мульчирующей пленкой // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 108–111.