



УДК 631.427

DOI 10.25230/conf12-2023-339-342

ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ ОРОШАЕМОЙ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Шулико Н.Н., Тимохин А.Ю.

ФГБНУ «Омский АНЦ»

shuliko@anc55.ru

Исследования проводили в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья, в течение 2015–2017 гг., в многолетнем полевом многофакторном опыте стационара орошаемого земледелия на основе восьмипольного севооборота. Установлено, что на фоне предпосевного локального внесения азотно-фосфорных удобрений суммарное количество определяемых микроорганизмов возрастало на 6–21 % к контролю. Отмечен рост количества нитрифицирующих и фосфатмобилизующих бактерий под соей на удобренном фоне – 47 и 23 % к контролю соответственно. Минерализационный процесс, об интенсивности которого судили по соотношению количества бактерий на крахмалоаммиачном и мясопептонном агарх (КАА/МПА), достоверно усиливался на фоне с внесением удобрений до 1,03 ед. (0,81 на контроле).

Ключевые слова: соя, микробоценоз, минеральные удобрения.



Введение. Для решения проблемы кормового белка в Сибири необходимо расширение посевов высокобелковых культур, в том числе одной из ценнейших – сои. Она содержит 39–40 % и более белка, около 18 % жира, по сбалансированности аминокислотного состава белка относится к числу высокоценных [1]. Возделывание скороспелых сортов сои на орошаемых землях при оптимизации минерального питания позволяет в условиях Сибири с коротким вегетационным периодом получать достаточно высокие урожаи [2]. Кроме того, соя является одним из лучших предшественников для основной зерновой культуры региона – пшеницы, поскольку накапливает в почве дешевый и экологически безопасный азот, улучшает ее структуру и физические свойства. При оценке плодородия и экологического состояния почв важное значение имеют агробиологические методы, основанные на определении численности почвенной микрофлоры, устойчивости микробоценоза к антропогенным воздействиям [3–5]. В этой связи целью исследований было изучить влияние использования интенсивной технологии возделывания культуры на численность микробоценоза орошаемой лугово-черноземной почвы.

Материалы и методы. Исследования проводили в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья в течение 2015–2017 гг. в многолетнем полевом многофакторном опыте стационара орошаемого земледелия на основе восьмипольного севооборота. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднemocная среднегумусовая тяжелосуглинистая, $pH_{вод}$ 7,0–7,2. Погодные условия 2015 и 2016 гг. исследований сложились относительно благоприятными для развития растений. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) за май – август составил 1,08 и 1,09 соответственно. Вегетационный период 2017 г. был засушливым. Количество осадков составило лишь 70 % к норме, превышение температуры за май – август было +0,6 °C при ГТК равном 0,7. Сою высевали по фону без внесения удобрений (фон 0) и по удобренному $N_{30}P_{60} + Mo$ (фон 2). Фосфорсодержащие удобрения (аммофос, P_{60}) и азотные (аммиачная селитра, N_{30}) вносили до предпосевной культивации. Молибденовокислый аммоний (200 г/га) добавляли при внесении азотных удобрений перед посевом локально. Агротехника в опытах – общепринятая для зоны [6]. Возделывали сою местной селекции, сорт Эльдorado. Учет численности микроорганизмов проводили на твердых питательных средах: бактерий-сапрофитов на мясопептонном агаре (МПА), микроорганизмов, потребляющих азот в минеральной форме – на крахмало-аммиачном агаре (КАА), олигонитрофилов – на среде Мишустинной, фосфатмобилизующих на среде Муромцева, целлюлозоразлагающих микроорганизмов – на среде Гетчинсона, нитрификаторов – на водном выщелоченном агаре с добавлением двойной аммонийно-магниевой соли фосфорной кислоты, почвенных микромицетов на подкисленной среде Чапека [7]. Для определения направленности почвенно-микробиологических процессов рассчитывали соотношения КАА/МПА – коэффициент минерализации и МПА/КАА – коэффициент иммобилизации [8].

Результаты и обсуждение. Общая численность почвенных микроорганизмов под культурой сои в среднем за вегетационные периоды лет исследований благодаря орошению различалась незначительно, составляя в благоприятные по увлажнению годы 249–412 млн КОЕ/г, в засушливом 2017 г. – 236 млн КОЕ/г. На фоне внесения азотно-фосфорных удобрений общее суммарное количество определяемых микроорганизмов возрастало на 6–21 % к контролю, составляя 250–358 млн КОЕ/г. При этом следует отметить рост количества нитрифицирующих и фосфатмобилизующих бактерий под соей на удобренном фоне – 47 и 23 % к контролю соответственно. Наиболее благоприятные условия для роста численности нитрификаторов сложились летом 2015 г.: увеличение составило 144 % – от 3,0 тыс. КОЕ/г на контроле до 4,3 тыс. КОЕ/г – на фоне с внесением удобрений. Под влиянием удобрений увеличилось количество микроорганизмов, потребляющих минеральный азот: в 2015 г. – на 32, в 2017 г. – на 25 % к контролю. Благодаря этому соотношение групп микроорганизмов КАА/МПА, или коэффициент минерализации, в 2015–2016 гг. превысил значение 1, т. е. в



почве преобладали минерализационные процессы. Судя по значению КАА/МПА в 2017 г., интенсивность минерализационных процессов была выше на удобренном фоне (45 % в сравнении с контролем).

Численность почвенных микромицетов, участвующих в более глубокой трансформации органических остатков, в 2015 г. на удобренном фоне превышала контроль на 70 %. Наиболее часто встречались представители родов *Penicillium* Link, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Trichoderma* Pers. и *Fusarium* Link.

В 2016–2017 гг. их количество уменьшилось и, в среднем за 3 года исследований, было на одном уровне с фоном без удобрений (таблица).

Судя по численности микроорганизмов на контрольном фоне (без внесения удобрений), лугово-черноземная почва при длительном орошении обладает достаточно высоким уровнем плодородия.

Таблица. Численность микроорганизмов в орошаемой лугово-черноземной почве под культурой сои при внесении, слой 0–20 см

Год исследований	млн. КОЕ/г					тыс. КОЕ/г			млн. КОЕ/г общее количество
	Бактерии сапрофиты, на МПА	Амилолитические микроорганизмы, на КАА	КАА/МПА	олигонитрофилы	фосфоромобилизующие	целлюлозоразрушающие	нитрификаторы	почвенные микромицеты	
Без удобрений (фон 0)									
2015	34,3	30,2	0,88	105,0	79,3	188,3	3,01	19,7	249,0
2016	47,2	44,2	0,94	227,1	93,7	114,0	2,10	25,7	412,3
2017	41,2	25,7	0,62	117,4	51,3	92,4	1,72	21,8	235,7
Среднее	41,0	33,4	0,81	149,8	74,8	131,6	2,28	22,4	299,0
N ₃₀ P ₆₀ +Mo (фон 2)									
2015	34,9	39,8	1,14	123,2	104,3	202,1	4,33	33,6	302,5
2016	40,3	43,0	1,07	166,8	108,2	85,3	3,78	25,3	358,3
2017	35,7	32,0	0,90	119,4	62,6	100,2	1,94	24,6	249,7
Среднее	37,0	38,2	1,03	136,5	91,7	129,2	3,35	27,8	303,5
<i>HCP</i> ₀₅	<i>F_φ</i> < <i>F</i> ₀₅		0,22	<i>F_φ</i> < <i>F</i> ₀₅	17,8	57,1	1,89	<i>F_φ</i> < <i>F</i> ₀₅	

Заключение. Таким образом, при применении азотно-фосфорных удобрений под сою (предпосевное локальное внесение) в длительно-орошаемом стационарном опыте отмечено увеличение агрономически важных групп микроорганизмов – нитрифицирующих и фосфатмобилизующих бактерий на удобренном фоне на 47 и 23 % к контролю соответственно. Общее количество определяемых микроорганизмов на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений возрастало на 6–21 % к контролю, составляя 250–358 млн КОЕ/г.

Литература

1. Сорты сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ СибНИИСХ / Отв. ред. И. Ф. Храмов. Омск: Литера, 2017. 168 с.
2. Воронкова Н.А. Биологические ресурсы сохранения плодородия черноземов и повышения продуктивности агроценозов в южной лесостепной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Н. А. Воронкова. Омск, 2011. 36 с.
3. Shuliko N.N., Khamova, O.F., Timokhin A.Yu. et al. Influence of long-term intensive use of irrigated meadow-chnozem soil on the biological activity and productivity of the arable layer. Sci Rep. 2022. 12, 14672.



4. Хамова О.Ф., Бойко В.С., Тимохин А.Ю., Шулико Н.Н. Биологическая активность орошаемой лугово-черноземной почвы и продуктивность сои в зависимости от условий минерального питания в южной лесостепи Западной Сибири // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. 2018. № 4 (176). С. 96–100.

5. Wang C., Ma H., Feng Z., Yan Z., Song B., Wang J., Zheng Y., Hao W., Zhang W., Yao M., Wang Y. Integrated organic and inorganic fertilization and reduced irrigation altered prokaryotic microbial community and diversity in different compartments of wheat root zone contributing to improved nitrogen uptake and wheat yield. *Sci Total Environ.* 2022. Oct 10. 842. 156952.

6. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич [и др.]. Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. 522 с.

7. Теппер Е.З., Шильникова В.К. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / под ред. В.К. Шильниковой. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

8. Коробова Л.Н., Танатова А.В. и др. Научно-методические рекомендации по использованию микробиологических показателей для оценки состояния пахотных почв Сибири. Новосибирск: изд-во НГАУ, 2013. 38 с.

MICROORGANISMS OF IRRIGATED MEADOW-CHERNOZEM SOIL DEPENDING ON THE CONDITIONS OF MINERAL NUTRITION

Shuliko N.N., Timokhin A.Yu.
Omsk Agricultural Scientific Center

We conducted the research in the southern forest-steppe zone of the Omsk Irtysh region, during 2015–2017, in a long-term field multifactorial experiment of irrigated agriculture station based on eight-field crop rotation. We found that on the background of pre-sowing local application of nitrogen-phosphorus fertilizers, the total number of identifiable microorganisms increased by 6–21 % to the control. The number of nitrifying and phosphate-mobilizing bacteria in soybean sowings increased on fertilized background by 47 and 23 %, respectively. The mineralization process, the intensity of which was evaluated by the ratio of the number of bacteria on starch-ammonia and beef-extract agars (SAA/BEA), significantly increased on the background with fertilization to 1.03 units (0.81 on the control).

Key words: soybean, microbocenosis, mineral fertilizers.