

БИОЛОГИЗАЦИЯ И ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Куликова А. Х., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

тел.: 88422559568, agroec@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ермолаева Г.В., кандидат сельскохозяйственных наук,

тел.: 88422434466, galina_83@list.ru

Ульяновский НИИСХ-филиал СамНЦ РАН

Пятова А.А., аспирант, тел.: 88422559568, aliska.pyatova@mail.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур, органическое земледелие.*

В работе рассматриваются основные принципы биологизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур и высшей её формы – органического земледелия. Показано, что переход к производству сельскохозяйственной продукции на основе органического земледелия процесс сложный и требует решения комплекса задач по сохранению плодородия почвы, защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней, обеспечению устойчивой продуктивности агрофитоценозов.

Исследования выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00072, <https://rscf.ru/project/25-26-00072/>

Введение. Биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур – перспективное направление в мировом земледелии. Одним из основных принципов биологизации является воспроизводство и сохранение плодородия почвы, прежде всего, за счет биогенных ресурсов, создаваемых в самих агрофитоценозах (солома, сидераты, все растительные остатки). При этом ключевая роль принадлежит севообороту, что позволяет диверсифицировать производство сельскохозяйственной продукции за счет разнообразия видов культурных растений, оптимизации обработки

почвы, регулирования режима органического вещества, улучшения фитосанитарного состояния посевов. Так, в исследованиях М.А. Несмеяновой и др. использование многолетних бобовых трав в качестве бинарных посевов кукурузы по фону пожнивной сидерации приводило к существенному увеличению содержания детрита (непосредственного источника устойчивых гумусовых веществ) в почве в течение одного вегетационного периода, тогда как возделывание кукурузы по традиционной технологии – уменьшению его количества [1].

Следующим, не менее важным принципом биологизации является производство полноценной, экологически безопасной растениеводческой продукции, что достигается за счет замены пестицидов биологическими препаратами. К главным преимуществам их относятся:

- экологичность. Они нетоксичны для человека, растений, животных, не накапливаются в почве и живых организмах, продукты их метаболизма разлагаются в течение суток;
- отсутствие резистентности. Применение биопрепаратов не позволяет вредным объектам выработать иммунитет;
- высокая селективность. Биоинсектициды действуют избирательно и уничтожают только определенный спектр вредителей, не нарушая природного равновесия;
- высокая рентабельность. Окупаемость затрат на химические средства защиты составляет в среднем 2,5-5,0 раз, тогда как микробиологических препаратов – до 30 раз [2].

Следует отметить, что глубокие теоретические основы биологизации заложены в Российской науке еще в XIX веке. А.В. Столетов, отмечая роль связи растениеводства с животноводством, придавал большое значение естественным процессам и взаимосвязи в земледелии, благодаря чему осуществляется воспроизводство плодородия почвы [3]. В многочисленных исследованиях, проводимых как за рубежом, так и России доказана эффективность отдельных приемов биологизации как использование в качестве органического удобрения соломы зерновых культур, сидератов, любых растительных остатков [4,5]. Однако в научной литературе мало, если не сказать практически отсутствуют, сведения об эффективности технологий с полной заменой химических средств возделывания на биологические,

что составляет сущность органического земледелия.

К органическому земледелию в настоящее время во всем мире проявляют большой интерес в связи с необходимостью, прежде всего, получения экологически безопасной продукции и придания устойчивости аграрному производству. В мире площадь земель, на которых производится органическая продукция, составляет 1 %, а объем самой продукции оценивается в 140 млрд. долларов. В России производство органической продукции не превышает 0,2 % от мирового [6], тогда как потребность в экологически безопасной продукции высокая. И, не случайно, принят закон о производстве органической продукции (№ 280-ФЗ от 03.08.2018 г.), запрещающий использовать при возделывании культур любые химические средства с заменой их на биологические.

Ряд исследователей считает, что органическое сельское хозяйство способно обеспечивать надежную экологическую безопасность и устойчивость производства, качество продукции, сохранение и повышение плодородия почвы [7, 8]. В тоже время многие отмечают, что органическое земледелие, особенно на первых этапах, сопровождается снижением урожайности культур [9]. Резкой критикой органического земледелия в России выступил К.Е. Стекольников [10], который считает, что органическое земледелие в России скорее «катастрофа», а не «благо», и оно «... не может быть альтернативой интенсивному земледелию из-за присущих ему нерешаемых проблем и не соблюдения законов земледелия». Вышесказанное обуславливает необходимость разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур в органическом земледелии в конкретных почвенно-климатических условиях с учётом всевозможных вызовов при их внедрении, что является целью наших исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение эффективности отдельных приемов биологизации в технологии возделывания сельскохозяйственных культур нами проводится, начиная с 90-х годов прошлого столетия. В частности, внесение ячменной соломы под сидеральную культуру позволило поддерживать питательный режим чернозема типичного на более высоком уровне по отношению к контролю (естественный фон): на 0,6-2,4 мг/кг минерального азота (NH_4+NO_3), на 6-10 и 9-11 мг/кг почвы доступных

соединений фосфора и калия соответственно. Тем не менее, на минеральном фоне доступного азота в пахотном слое почвы было больше на 3,9, фосфора на 19 мг/кг почвы. Возделывание озимой пшеницы после сидерального пара стабилизировало содержание гумуса в почве. Более того, совместное использование сидерата и соломы в качестве удобрения повысило содержание гумуса к концу ротации пятипольного севооборота на 0,23 % [11].

Питание растений является одним из определяющих факторов формирования урожайности любых сельскохозяйственных культур. На рисунке приведены агрохимические показатели чернозема выщелоченного под посевами ячменя при возделывании его по интенсивной и биологизированной технологиям. В интенсивной технологии применяли минеральные удобрения с расчетом получения 4,0 т/га зерна, пестициды и химические деструкторы стерни. В биологизированной технологии все химические средства заменяли на биологические.

Как свидетельствуют данные рисунка, содержание доступных растениям соединений фосфора и калия в среднем за вегетацию культуры при возделывании по биологизированной технологии на 37 и 15 мг/кг почвы соответственно было ниже, чем по интенсивной технологии с применением минеральных удобрений на планируемую урожайность.

Следует отметить, что при использовании в технологии ячменя биологических средств формирования урожайности улучшается реакция почвенной среды и почва из категории слабокислой переходит в категорию, близкой к нейтральной. Ячмень культура, требовательная к кислотности среды, оптимальной для неё является pH_{KCl} 6.0-7.5 единиц. В этом отношении улучшение реакции почвенного раствора пахотного слоя при применении биологизированной технологии возделывания ячменя положительно влияет на формирование его урожайности.

Естественное плодородие почвы формируется в результате деятельности самых разнообразных почвенных микроорганизмов, благодаря способности их переводить труднодоступные и малорастворимые формы элементов питания в соединения, которые могут усваиваться корневой системой растений. Поэтому важно

регулировать биологические процессы в почве с точки зрения оптимизации её питательного режима.

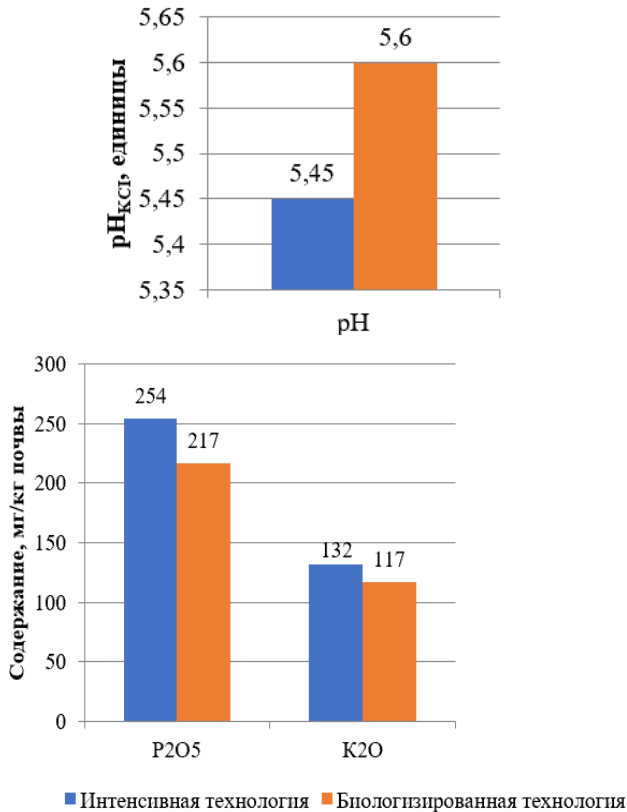


Рисунок - Влияние технологий возделывания ячменя на агрохимические показатели чернозема выщелоченного

Результаты определения активности целлюлозоразрушающей микрофлоры методом аппликации (табл.) показали, что при возделывании ячменя с применением только биологических приемов в среднем за вегетацию культуры она была выше на 16 относительных процента, чем по технологии, основанной на применении химических средств (минеральные удобрения, пестициды, деструкторы стерни).

**Таблица - Биологическая активность почвы под посевами
ячменя**

Технология	Разложение льняной ткани, %	Отклонение от интенсивной технологии	
		абсолютное	относительное
Интенсивная	36,8	-	-
Биологизированная	42,6	+5,8	+16,0

Несомненно, повышение активности почвенных микроорганизмов способствовало улучшению питательного режима чернозема выщелоченного. Тем не менее, как показано выше, при использовании минеральных удобрений по интенсивной технологии содержание элементов питания в пахотном слое, было существенно больше.

Наиболее проблемным при возделывании культур в органическом земледелии является регулирование фитосанитарного состояния посевов, прежде всего, засоренности. Наши исследования по изучению эффективности полностью биологизированной технологии возделывании озимой пшеницы показали, что возделывание культуры с применением минеральных удобрений по интенсивной технологии, повышая конкурентоспособность культурных растений, способствовало снижению количества сорняков в посевах по сравнению с биологизированной технологией в 2 раза как по их количеству, так и по сырой массе. Обработка посевов пшеницы гербицидом (Балерина Супер, СЭ) по интенсивной технологии уменьшила количество сорняков в 2 раза, сырую их массу в 4 раза. Более высокая засоренность посевов по биологизированной технологии привело к снижению урожайности озимой пшеницы на 19,5 %: по интенсивной технологии она составила 2,87 т/га, по биологизированной – 2,31 т/га.

Таким образом, исследования позволили выявить как положительные, так и возможные негативные последствия применения полностью биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. При этом несомненна активизация деятельности почвенной микробиоты, что способствует улучшению питательного режима почвы. Однако содержание элементов питания в пахотном слое почвы, доступных растениям, существенно ниже, чем при возделывании культур по интенсивной технологии с применением

минеральных удобрений. В биологизированных технологиях возделывания культур сложна проблема регулирования фитосанитарного состояния посевов.

Заключение. Возделывание сельскохозяйственных культур в органическом земледелии требует глубоких комплексных исследований по изучению влияния полностью биологизированных технологий на основные агрономически важные свойства почвы (физические, химические, биологические), функционирование посевов и формирование их урожайности. При этом наиболее острой проблемой является регулирование засоренности посевов, которая по биологизированной технологии была в два раза выше, чем при возделывании культур по интенсивной технологии.

Библиографический список:

1. Несмеянова, М. А. Влияние комплекса приемов биологизации на основные свойства почвы и урожайность кукурузы / М. А. Несмеянова, А. В. Дедов, Е. В. Коротких // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 4. – С. 72-76. – DOI 10.53859/02352451_2022_36_4_72.
2. Игольникова, Л. В. Биотехнология выращивания полевых культур / Л. В. Игольникова // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 1(104). – С. 31-37. – EDN ZSDFJB.
3. Столетов, А. В. О системе земледелия / А.В. Столетов.– Изд. стер. – Москва: ЛЕНАНД, 2023. –186с.
4. Шевченко, В. Е. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье / В. Е. Шевченко, В. А. Федотов, И. В. Артемов [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2000. – 306 с. – ISBN 5-7267-0223-9.
5. Лошаков, В. Г. Зеленое удобрение в земледелии России : к 150-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова / В. Г. Лошаков. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2015. – 300 с. – ISBN 978-5-9238-0204-7.
6. Рынок органической продукции в России и мире // Сфера. – 2022. –№1(15). –С. 24-25.
7. Коршунов, С. А. Органическое сельское хозяйство:

инновационные технологии, опыт, перспективы / С. А. Коршунов, А. А. Любовецкая, А. М. Асатурова [и др.]. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 92 с. – ISBN 978-5-7367-1519-0.

8. Schrama, M. Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems / M. Schrama, W. H. Van Der Putten, J. J. De Haan [et al.] // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2018. – Vol. 256. – P. 123-130. – DOI 10.1016/j.agee.2017.12.023.

9. Möhring, N. Farmers' adoption of organic agriculture—a systematic global literature review / N. Möhring, A. Muller, S. Schaub // *European Review of Agricultural Economics*. – 2024. – DOI 10.1093/erae/jbae025. – EDN LHBZRW.

10. Стекольников, К. Е. Органическое земледелие в России - благо или катастрофа? / К. Е. Стекольников // *Биосфера*. – 2020. – Т. 12, № 1-2. – С. 53-62. – DOI 10.24855/BIOSFERA.V12I1.537.

11. Куликова, А. Х. Влияние органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения на свойства почвы и урожайность озимой пшеницы в Среднем Поволжье / А. Х. Куликова, Е. А. Яшин, А. Е. Яшин, Е. С. Волкова // *Агрохимия*. – 2022. – № 2. – С. 13-21. – DOI 10.31857/S0002188122020089.

BIOLOGIZATION AND ORGANIC FARMING

Kulikova A.Kh., Ermolaeva G.V., Pyatova A.A.

Keywords: *biologization of agricultural crop cultivation technologies, organic farming.*

The paper examines the basic principles of biologization of agricultural crop cultivation technologies and its highest form – organic farming. It is shown that the transition to the production of agricultural products based on organic farming is a complex process and requires solving a set of problems on preserving soil fertility, protecting crops from weeds, pests and diseases, ensuring sustainable productivity of agrophytocenoses.