

**МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ
ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ**

ГРНТИ 68.05.45

DOI: [10.51886/1999-740X_2023_1_86](https://doi.org/10.51886/1999-740X_2023_1_86)**Т.Р. Сундет^{1*}****ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ И
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ***¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,***e-mail: tsundetovaa@gmail.com*

Аннотация. Оптимальное использование удобрений возможно лишь при их рациональном сочетании с комплексом биологических препаратов и технологий. Цель этой статьи – анализ литературы по изучению влияния биопрепаратов на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур, а также их защитного воздействия против основных болезней сельскохозяйственных культур. Показаны преимущества применения биопрепаратов в сельском хозяйстве. Выяснено, что научно-обоснованное применение физиологически активных веществ при возделывании полевых культур значительно снижает последствия применения химических средств защиты растений. При комплексном применении приемов биологизации в сельском хозяйстве можно получить высокий экологически чистый урожай сельскохозяйственных культур за счёт повышения плодородия почв, улучшения её здоровья, борьбы с патогенной микрофлорой в ней и болезнями растений. То есть экологически ориентированные системы в земледелии на основе биопрепаратов дают возможность снизить дозы минеральных удобрений, повысить урожайность и качество продукции на фоне снижения себестоимости и повышения рентабельности производства.

Ключевые слова: биологизация земледелия, плодородие почв, биопрепараты, эффективность, урожайность.

Разработка биологических систем земледелия приобретает особое значение для устойчивого развития АПК в современных условиях. Это связано с тем, что усилилось негативное техногенное воздействие на агроэкосистемы и происходят глобальные климатические изменения [1]. В основе таких систем лежит широкое использование в процессах производства сельскохозяйственной продукции различных природных биологических ресурсов и механизмов [2-4]. Широкое внедрение приемов биологизации земледелия позволяет не только улучшить экологическое состояние агроландшафтов, но и повысить плодородие почв, продуктивность сельскохозяйственных культур и вследствие этого экономическую эффективность растениеводства [5]. Практический опыт внедрения приемов биологи-

зации в различных регионах России показал ее эффективность [6-9]. В России удалось обеспечить максимальное за все годы наблюдений содержание органических веществ в почвах и более высокие темпы роста урожайности [10]. Основной биологизации земледелия является широкое применение приемов сохранения и повышения плодородия почв, увеличение их биологической активности, а также снижение отрицательного влияния различных видов деградации [11].

Среди основных приемов биологизации земледелия обычно выделяются – использование органических удобрений, сидератов и соломы для обеспечения поступления органических и минеральных веществ в почву; применение ресурсосберегающих систем обработки почвы; широкое использование прие-

мов биологической защиты растений с применением различных биопрепаратов; севообороты с многолетними травами и бобовыми культурами; известкование почв и т.д. [12-15].

Одним из подходов для оценки уровня применения приемов биологизации земледелия в конкретных условиях или даже в целом по севообороту и хозяйству может выступать приход сухого органического вещества (COB). В частности, данный показатель активно применялся при анализе степени использования приемов биологизации в Белгородской области России [15], где удалось довести данный показатель до уровня порядка 6 т/га [16]. Использование данного показателя позволяет количественно оценить баланс между приходом COB от различных источников в почву и его выносом с урожаем культуры. Вместе с тем, существует необходимость в адаптации методики данных расчетов для конкретных агропроизводственных условий и использование ее для анализа различных приемов биологизации.

Перспективными в отношении биологизации земледелия являются изыскание и внедрение способов накопления в почвах биологического азота, образования перегноя и синтеза гумуса с микробиологической мобилизацией элементов питания. Необходимым является также оптимальное сочетание приемов биологической мелиорации с методами химизации, т.е. разработка и применение в сельскохозяйственном производстве приемов, способов и методов окультуривания почв, вызывающих длительную глобально положительную реакцию почвенной биоты и растений на антропогенное воздействие. Необходимость комплексных исследований широта и глубина проблем почвенной биоэнергетики и биогеохимии стали причиной появления в почвоведении и микробиологии нового синтетического направле-

ния - почвенной биотехнологии. Это наука о применении биологических процессов и систем в производстве [17]. Применительно к почве и полевым культурам это означает комплексное, гарантированно направленное управление производством необходимого количества полезной биомассы и связанной с ней энергии и биофильных веществ без отрицательных для почвенно-экологических систем последствий или нарушений.

Рост урожайности сельскохозяйственных культур и получение экологически чистой продукции невозможен без положительного решения вопроса повышения плодородия почв, создания условий для бездефицитного баланса гумуса и элементов питания. Поэтому важную роль приобретают приемы почвенных биотехнологий, интерес к которым в мировой науке и практике многих стран за последнее время заметно вырос.

С развитием сельскохозяйственной биотехнологии использование отходов растениеводства, животноводства, птицеводства и жизнедеятельности человека как альтернативных и возобновляемых источников получения тепловой и электрической энергии, моторного топлива, а также производства ценных удобрений кормовых белковых продуктов и т. п. становится важнейшим направлением в стратегии развития сельского хозяйства. Данное направление можно представить, как концепцию модели безотходного высокопродуктивного сельскохозяйственного предприятия с применением биотехнологии, так как основным средством переработки отходов и синтеза новых продуктов кормов и удобрений является использование при определенных условиях эффективных микроорганизмов (ЭМ): штаммов дрожжей, молочнокислых азотофиксирующих и фотосинтезирующих бактерий, грибов и т.д. [18]. Использование биологических средств защиты растений - один из основных элементов

современных технологий фитосанитарной оптимизации агроценозов.

Исследователями установлено, что препараты, созданные на основе микроорганизмов-антагонистов, представленные бактериями родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* и грибами родов *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Penicillium*, продуцирующими широкий спектр метаболитов с антимикробным и энтомоцидным действием играют важную роль в эффективном биоконтроле вредных организмов [19-23]. Также учёные установили, что кроме прямого антибиотического действия, биопрепараты стимулируют рост и развитие растений, усиливают иммунитет, улучшают процессы питания, а это способствует повышению продуктивности растений. Имеются данные о том, что бактерии рода *Azotobacter* относятся к микроорганизмам, способным угнетать рост фитопатогенных грибов и бактерий за счет продуцирования биологически активных веществ [24-26]. На их основе создано большое число препаратов, успешно применяемых в сельском хозяйстве.

Большинство известных биопрепаратов применяют, как правило, для обработки семян, при этом контролируются в основном болезни корневой и прикорневой зон растений, но не болезни листьев, стеблей и плодов в период вегетации.

Актуальность подобной проблемы не исчезает даже при достаточном потреблении и доступности комплексных удобрений. В связи с этим, оптимальное использование удобрений возможно лишь при их рациональном сочетании с комплексом биологических препаратов и технологий [27].

В настоящее время из-за загрязнения почв токсинами промышленного происхождения, пестицидами и агрохимикатами, для усиления круговорота питательных элементов созрела необходимость применения экологически чистых биопрепаратов.

Для решения проблем устойчивого развития, стоящих перед растениеводством, и обеспечения высокой урожайности и качества сельскохозяйственной продукции в качестве инновационного инструмента авторами предложены биостимуляторы растительного происхождения [28-30]. Растительные биостимуляторы рассматриваются как подгруппа биорегуляторов роста, состоящие из смеси полипептидов, олигопептидов и аминокислот, изготовленные из растительного белка, использующие частичный гидролиз [31]. Выяснено, что биостимуляторы растительного происхождения более эффективны, чем биостимуляторы животного происхождения. Авторы подчёркивают, что они содержат более высокую концентрацию аминокислот и растворимых пептидов, последние являются основными активными соединениями [32-34]. Биостимуляторы растительного происхождения являясь усилителями метаболизма отличаются от удобрений тем, что способствуют росту растений при внесении в небольших количествах [35]. Они продемонстрировали свою эффективность для растениеводства в качестве обработки семян, опрыскивания листьев и внесение в почву и доступны на рынке в различных формах: жидкого продукта, растворимого порошка или гранулированной формы [36-38]. При применении в виде опрыскивания листьев или внесения в почву биостимуляторы способствуют росту растений за счёт ряда физиологических реакций сельскохозяйственных культур, меняющих их фенотипические признаки [37, 39].

Исследователями было высказано предположение, что такие реакции растений, вызванные биостимуляторами, происходят из гормоноподобных веществ и продукции вторичных метаболитов [40]. Ауксин и гиббереллиноподобные вещества были обнаружены в колеоптилях кукурузы и черенках

томата [32, 33], содержащие биоактивные пептиды [41, 42]. Известно, что пептиды участвуют в дифференциации клеток, индукции ингибитора протеазы, делении клеток и реакции самонесовместимости пыльцы [43, 44]. Похожие результаты были зарегистрированы в продуктах из разложившейся соевой муки, которые оказывали стимулирующее воздействие на корневые волоски у *Brassica gara* и черенков томата [34].

Данные, указывающие на положительное влияние биостимулятора на рост растений и урожайность были получены во многих исследованиях. Применение биостимулятора не только усилило рост проростков кукурузы [32, 33, 45] и стеблевых черенков томатов [32], но также улучшили питательный статус, урожайность и качество культур, в том числе кукуруза, фасоль, томат, сладкий желтый перец, клубника, банан, папайя, и красный виноград [32, 42, 46-49]. Они также повышают устойчивость к широкому спектру абиотических стрессов, таких как засуха [50], засоление [36], экстремальные температуры [51], дефицит питательных веществ [52] и неблагоприятный pH почвы [53].

Авторы также указывают на то, что применение биостимулятора положительно повлияло на морфологию корня: сухая масса, общая длина корня, и площадь поверхности корня, что было связано с улучшением азотного статуса [32, 33]. При этом они подчёркивают, что не ясно, как такие морфологические и физиологические изменения вызываются биостимулятором.

Выяснено, что, к образованию новых корней у основания стеблевых черенков приводит придаточное укоренение включая значительную клеточную метаболическую активность. Хорошо изучено, что ауксин играет ключевую роль в стимулировании роста клеток, делении и образовании придаточных

корней у черенков и в механизме его действия на придаточные укоренения [54-59]. Укореняющие соединения обычно содержат индол-3-масляную кислоту (IBA), 1-нафталинуксусную кислоту (NAA) или комбинации двух соединений. Применение ауксина к неукорененным черенкам способствует адвентивному укоренению в относительно низких дозах.

Было высказано предположение, что ауксин-сигнальный путь участвует в адвентивном укоренении черенков томатов и улучшением усвояемости азота, представленный более тщательным анализом почвенных образцов [32]. Также установлено, что применение биостимуляторов увеличило скорость удлинения побегов карликовых растений гороха, что доказало участие гиббереллинов в регуляции роста их побегов. Известно, что в отличие от ауксинов, гиббереллины ингибируют образование придаточных корней [60-62].

Таким образом, стеблевые черенки обеспечивают идеальную экспериментальную систему, с которой связаны исследования гормональной регуляции с биостимуляторами растительного происхождения. Система устраняет: 1) гибберелловую кислоту как потенциального кандидата на биостимулирующие эффекты из-за их антагонистического характера в отношении придаточных корней и 2) питательные эффекты биостимуляторов, поскольку питательные вещества не требуются на начальных стадиях адвентивного формирования корня. Тем не менее углеводы играют важную роль в адвентивном укоренении, не только обеспечивая энергию и углеродные цепи для процессов биосинтеза новых меристем и корней, но и воздействуя на экспрессию генов в сотрудничестве с ауксином [59].

Применение биостимуляторов вызывало активацию метаболитов, связанных с брассиностероидами (BRs) и

их взаимодействие с другими фитогормонами, и как предполагалось они играют критическую роль в реакции роста растений, о чём говорят результаты недавних метаболомических исследований гормонального профиля тепличной дыни [63]. Участие передачи сигнала BR при обработке биостимулятором продемонстрировали также транскриптомные профили боковых корней проростков кукурузы [64]. Эффекты биостимуляторов варьировались в зависимости от вида и/или сорта растений, сезона, а также метода применения и концентрации продукта [65], хотя причины этих вариации не ясны.

Одним из главных научно-производственных направлений XXI века становится производство биопрепаратов. Они применяются в самых разных отраслях, начиная от медицины и ветеринарии и заканчивая защитой растений, плодородием почвы и охраной окружающей среды [66].

Для казахстанской экономики очень важным является развитие собственного производства биопрепаратов, т.к. более 90 % потребляемых биопрепаратов пока завозятся из-за рубежа. В Казахстане биологическими средствами защиты растений (БСЗР), компоненты которых основаны исключительно на природных организмах и продуктах их симбиоза с другими, сейчас обрабатывается не более двух процентов сельхозугодий (3,8 млн га), в то время как в США и Европе этот показатель в натуральном выражении в 20–40 раз выше. Это связано с необходимостью у западных фермеров перехода к биологическому земледелию вынудила удорожание сельхозпроизводства из-за агрессивной политики транснациональных производителей химических средств защиты растений (ХСЗР), производимых на результате синтеза неорганических веществ, которые приходилось применять в большом количестве [66]. Если

еще в 1970-х за килограмм пшеницы можно было купить три килограмма химудобрений, то теперь не более 200 граммов, что приводит к снижению рентабельности агробизнеса. Но отказаться от химических удобрений не так просто, поскольку без них урожая может не быть вовсе. А постоянно нарастающее применение химических удобрений приводит к деградации почвы, то есть к утрате ею способности самовосстанавливаться и, как следствие, к выбытию сельхозугодий из севооборота. Но сейчас и в Казахстане появилось больше предпосылок к переходу на биологическое и органическое земледелие и роль биопрепаратов значительно повышается. Выделяют 5 основных преимуществ использования биопрепаратов в сельском хозяйстве [67].

Экологичность. Биопрепараты не накапливаются в продукте и в почве и вследствие этого не загрязняют сельскохозяйственную продукцию и окружающую среду. Главным и единственным компонентом препаратов являются бактерии и грибы-антагонисты патогенной микрофлоры и продукты их жизнедеятельности. Для борьбы с насекомыми-вредителями наиболее часто используются препараты на основе бактерии *Bacillus thuringiensis*, для борьбы с возбудителями грибных и бактериальных заболеваний - на основе микроорганизмов рода *Trichoderma* и *Pseudomonas*, а также *Bacillus Subtilis*.

Отсутствие резистентности. Общеизвестно, что насекомые, также, как и грибы, и бактерии, которые являются возбудителями болезней, довольно быстро привыкают к используемым пестицидам, что снижает эффективность защитных мер. Применение биопрепаратов не позволяет вредным объектам выработать иммунитет, тем самым повышая отдачу от их использования.

Высокая селективность. При применении средств защиты растений очень важна избирательность воздействия, особенно это касается инсектицидов. Каждый агроном знает, что уничтожение вредных насекомых неизбежно ведет к уменьшению численности полезных насекомых, а это чревато сдвигом экологического баланса. Эту проблему исключают биоинсектициды, поскольку они действуют избирательно и уничтожают только определенный спектр вредителей, не нарушая природного равновесия.

Использование в любую фазу вегетации. Использование химических СЗР часто накладывает определенные ограничения. Это касается в первую очередь обработок в период цветения (и сразу после него), а также перед сбором урожая. Порой у аграриев нет возможности выдерживать срок ожидания, и это приводит к негативным последствиям для здоровья потребителей, поскольку еще не снизился до допустимого уровень токсинов в продуктах. Биопрепараты не имеют ограничений по использованию в разные фазы развития растения, поскольку не содержат вредных компонентов, которые могут накапливаться в растении.

Высокая рентабельность. Окупаемость затрат на химические СЗР составляет в среднем 2,5-5 раз, в то время как микробиологических препаратов – до 30 раз. Это объясняется несколькими причинами: во-первых, стоимость биологических средств защиты зачастую гораздо ниже, а эффективность выше, во-вторых, можно использовать один вид препарата на протяжении всей вегетации, в-третьих, они обладают пролонгированным действием.

Биопрепаратами можно повысить всхожесть и качество посадок, т.к. обработка биопрепаратами позволяет ликвидировать семенную инфекцию и обезопасить проростки от почвенной пато-

генной микрофлоры. Но стоит учитывать, что совмещать химическую и биологическую протравку не рекомендуется.

Одним из ключевых факторов является то, что биопрепараты, содержащие штаммы полезных бактерий, улучшают плодородие почвы и положительно влияют на фитосанитарное состояние посевов. Также они дают возможность получения ранней овощной продукции, потому что применение биопрепаратов позволяет избежать депрессии у растений.

За последнее десятилетие рядом исследователей во всем мире запатентованы различные консорциумы бактерий для борьбы с болезнями растений. Отобранные микроорганизмы были использованы для получения биопрепаратов, предназначенных для предпосевной обработки семян, весенней и осенней подготовки почвы, после-всходовых обработок растений с целью стимуляции их роста, развития, а также для борьбы с различными грибковыми и бактериальными заболеваниями.

Основные группы микроорганизмов, используемые при производстве биопрепаратов, включают клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*, бактерии рода *Frankia*, микоризные грибы.

Впервые препарат клубеньковых бактерий под названием нитрагин был приготовлен в 1896 году в Германии Ф. Ноббе и Л. Гильтнером [68]. Позднее под различными наименованиями культуры клубеньковых бактерий начали готовить в других странах. В 1906 году в Англии В. Баттомлей стал производить нитрагин [69], в 1907 году в США Ф. Гаррисон и Б. Барлоу предложили соответствующий препарат «нитрокультура». В этом же году в России Л.Т. Будинов начал применять препараты бактерий *Rhizobium* [70]. Далее, препараты клубеньковых бактерий широко использовались в разных странах под разными наименованиями:

во Франции - N-ferm, в Чехословакии - нитразон, в России - нитрагин и т. д. По предложению С.П. Костычева и его сотрудников с тридцатых годов прошлого столетия в странах бывшей СССР начали применять землеудобрительный препарат, содержащий культуру *Azotobacter chroococcum* – азотобактерин, который рассматривался как аналог азотных удобрений. Исследователи связали действие биопрепаратов на растения не только с процессом фиксации азота и улучшением азотного питания растений, но и с поступлением в растения вырабатываемых им биологически активных соединений (витаминов и стимуляторов роста), когда выяснилось, что микроорганизмы продуцируют биологически активные вещества [71].

Разработка технологии любого биопрепарата в интегрированной защите культуры от вредителей включает несколько этапов. В лаборатории определяют летальные концентрации биопрепаратов, оценивают действия малых доз препарата, изменение вредности и плодовитости вредителей, устанавливают возможность совместного использования с препаратами других экологических групп. В полевых условиях устанавливают оптимальные дозы биопрепарата, устанавливают сроки применения, кратность обработок с учетом климатических особенностей видового состава, биологии и численности вредителей. Биопрепараты необходимо применять в период, только когда вредители только начинают причинять вред растениям [72].

Во всем мире исследования по разработке биологических препаратов на основе спорообразующих бактерии рода *Bacillus* в последние годы усилились. Биологические препараты на основе полезных бацилл для защиты растений от вредителей и болезней являются экологически безопасной альтер-

нативой химическим (синтетическим) пестицидам. К сожалению в сельском и лесном хозяйстве замещение химических пестицидов биопрепаратами для улучшения здоровья растений происходит не столь быстрыми темпами, как можно было бы ожидать. В частности, это связано с тем, что сельхозпроизводителям импонирует скорость и более широкий спектр действия химикатов. В связи с этим учёным в управлении здоровьем растений следует искать подходы к усилению роли микробных агентов биоконтроля, резервом которого являются исследования по расширению функций микроорганизмов, составляющих основу потенциальных биопрепаратов [73, 74]. Преимуществом спорообразующих бактерии рода *Bacillus* по сравнению с другими микроорганизмами является их природный источник выделения, преимущественно почва, и широта географического распространения. Виды *Bacillus* имеют особые характеристики, которые делают их хорошими объектами разработки биологических средств защиты растений. К таким характеристикам относятся:

во-первых, способность производить антибиотические вещества и различные токсины, эта способность является основной при выборе их как биоагентов;

во-вторых, спорообразование, которое увеличивает жизнеспособность и сохраняемость этих бактерий в окружающей среде;

в-третьих, *Bacillus* являются обычными обитателями почв;

в-четвертых, безопасность для человека и позвоночных животных, за исключением некоторых представителей группы *Bacillus cereus sensu lato* [75].

Механизм действия бактерии рода *Bacillus* на фитопатогены включает конкуренцию за источник питания и синтез антибиотических веществ. Так,

использование микробных культур на основе микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов позволяет не только надежно контролировать развитие бактериальных и грибных инфекций в течение всего вегетационного периода, но и во время хранения сельскохозяйственной продукции или посевного материала [75]. Также показано, что фитосанитарный эффект, создаваемый микробными метаболитами, может быть связан с ростостимулирующим действием, увеличением сопротивляемости растения-хозяина болезням, либо непосредственно влияет на возбудителя заболевания. Ко всему прочему, способность бактерий рода *Bacillus* колонизировать филлоплану растения также считается важной особенностью этих бактерий как агентов биологического контроля и может быть использована против сосудистых патогенов. Показано, что при включении бацилл в качестве основы биопрепаратов в ризосферную или эпифитную микрофлору растений происходит определенная модификация окружающей среды, полезная как для здоровья растений, так и для здоровья животных и человека, потребляющих растительную пищу [76].

Довольно успешно тестируются в лабораторных условиях и применяются на практике биологические методы борьбы с болезнями растений с использованием антагонистических бактериальных агентов. Так для защиты яровой пшеницы, в основном от грибных болезней, на основе бактерий из рода *Bacillus*, создан биофунгицид Бацизулин. Его эффективность не уступает многим химическим и биологическим протравителям семян и составила 56,2–82,4 %. Для защиты от широкого спектра возбудителей как бактериальных, так и грибных заболеваний используется препарат Гамаир на основе штамма *Bacillus subtilis* M-22. В качестве биоудобрений, а также против бурой ржавчины, мучнистой росы, снежной

плесени, фитофториоза, фузариоза, капустной килы, всевозможных бактериозов, гельминтоспоров, корневых гнилей и др. могут использоваться препараты группы экстрасол, разработанные Всероссийским НИИ сельскохозяйственной микробиологии ООО «Бисолби-Интер» на основе *Bacillus subtilis*, в комплексе с другими полезными микроорганизмами [76].

Во всех случаях использования штаммов бацилл и препаратов на их основе конечным итогом в аспекте управления здоровьем растений является увеличение продуктивности культур при сохранении экологической безопасности плодов и окружающей среды. Составить конкуренцию химическим пестицидам не только в плане экологической безопасности, но и по экономическим показателям, учитывая их разносторонний вклад в управление здоровьем растений может создание и использование микробных препаратов полифункционального действия [74]. На пути совершенствования методов борьбы с фитофагами, фитопатогенами и растительноядными насекомыми изучение антагонистической активности потенциальных продуктивных бактериальных агентов, в частности споробразующих бактерий рода *Bacillus*, является первоочередной задачей, стоящей перед разработчиками биопрепаратов на бактериальной основе [77].

Но несмотря на многочисленные достоинства биологических препараты имеют и недостатки, основным из которых является пониженная эффективность, они пока еще уступают эффективности химических препаратов. Несмотря на то, что в целом ряде опытов биопрепараты не уступают или даже превосходят химэталоны, общая картина складывается не в пользу биопрепаратов, а это сдерживает их широкое внедрение в практику. Второй главный недостаток – низкая воспроизводимость действия. Эффект от их приме-

нения часто бывает низок или непредсказуем в связи с тем, что поведение живых микробов в природной среде при внесении на растения подвержено действию целого ряда факторов (температура, влажность, состояние естественного микробного сообщества, фаза развития растения и т.д.). В полевых условиях при перенесении в прикорневую зону или на поверхность растений, где они попадают в стрессовые условия внешней среды и конкуренции с аборигенной микрофлорой их эффективность снижается даже если микроорганизмы проявляют высокую эффективность борьбы с патогенами в лабораторных условиях. Также, среди недостатков упоминаются ограниченность действия у препаратов – т.е. только повышение интенсивности фотосинтеза или только повышение энергии всхожести семян, короткий срок хранения, повышенные требования, предъявляемые к хранению и процедурам применения; узкая направленность и отсутствие отклика на общее состояние почвенной микрофлоры и необходимость корректировать компонентный состав микроорганизмов в зависимости от условий применения [78, 79].

Несмотря на недостатки, указанные выше на данный момент с точки зрения здоровья почвы, безопасности продукции, эффективной защиты от вредителей и стоимости биологические препараты являются наиболее привлекательными в плане биологизации земледелия и охраны окружающей среды.

Из вышеприведённого обзора можно сделать заключение, что научно обоснованное применение физиологически активных веществ при возделывании полевых культур значительно снижает последствия применения химических средств защиты растений. При комплексном применении приемов биологизации в сельском хозяйстве можно получить высокий урожай сельскохозяйственных культур за счёт повышения плодородия почв, улучшения её здоровья, борьбы с патогенной микрофлорой в ней и болезнями растений. То есть экологически ориентированные системы в земледелии на основе биопрепаратов дают возможность снизить дозы минеральных удобрений, повысить урожайность и качество продукции на фоне снижения себестоимости и повышения рентабельности производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ильченко А. В. Экологические проблемы земледелия// Проблемы современной экономики. - 2015. - №23. - С. 97-102.
- 2 Башкин В. Н. Современные проблемы биологизации земледелия// Жизнь Земли. 2022. - №2. - С. 180-191.
- 3 Соколов Н. А., Дьяченко О. В., Бабьяк М. А. Тенденции биологизации земледелия брянской области// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021.- №2. - С. 65-73.
- 4 Основа биологизации земледелия сельскохозяйственных агроландшафтов/ Н.В. Долгополова, Е.В. Малышева, А.В. Нагорных, А.А. Воронина, Б.М. Ковынев// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - №7. - С. 6-11.
- 5 Ловчиков А. П., Ловчиков В. П., Поздеев Е. А. Биологизация земледелия в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур// МНИЖ. - 2016. - №1-2 (43). - С. 44-47.
- 6 Чарков С. М. Биологизация земледелия республики Хакасия - стратегический путь развития// Вестник ХГУ им. Н.Ф. Катанова. - 2015. - №11. - С. 17-19.

- 7 Вихорева Г. В., Шишкина С. В. Влияние приемов биологизации на повышение плодородия почв Верхневолжья// Владимирский Земледелец. - 2022. - №2. - С.10-13.
- 8 Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона/ Н.Н. Зезин, М.А. Намятов, П.А. Постников, Ю.Н. Зубарев// Пермский аграрный вестник. - 2019. - №1 (25). - С. 34-41.
- 9 Лукманов А. А., Гайров Р. Р., Каримова Л. З. Биологизация земледелия - дешевой источник повышения плодородия почв//Агрохимический вестник. - 2015. - №2. - С.6-9.
- 10 Лукин С. В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области)// Земледелие. - 2021. - №1. - С.11-15.
- 11 Мудрых Н. М. Биологизация земледелия - основа сохранения плодородия почв Нечерноземной зоны// Вестник АГАУ. - 2017. - №9 (155). - С. 28-34.
- 12 Управление плодородием почв на основе интенсификации биологических факторов в системах земледелия/ В.Н. Масалов, Н.А.Березина, В.Т. Лобков, Ю.А. Бобкова// Вестник ОрелГАУ. - 2021. - №3 (90). - С. 10-17.
- 13 Интенсификация биологических факторов воспроизводства плодородия почвы в земледелии: монография/ В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, В.В. Наполов. - Орёл: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. - 160 с.
- 14 Дудкин И. В., Дудкина Т. А. Биоэнергетическая оценка факторов биологизации земледелия// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - №2. - С. 6-10.
- 15 Койнова А. Н. Биологизация земледелия: реалии и перспективы// АгроФорум. - 2019. - №7. - С. 41-47.
- 16 Алейник С. А. Земля не терпит равнодушия// Белгородский агромир. - 2017. - №3 (105). - С. 6-13.
- 17 Фокин А. Д. Почва, биосфера и жизнь на Земле. - М.: Наука, 1986. - 177 с.
- 18 Кузнецов В.И., Шаульский Ю.М., Гилязетдинов Ш.Я. Антистрессовое высокоурожайное земледелие (АВЗ) – биотехнология выращивания сельскохозяйственных культур, как инновационная основа современного земледелия// Достижения науки и техники АПК. - № 5. - 2011. - С. 17-19.
- 19 Коломиец Э.И. Микробные пестициды: теоретические и прикладные аспекты / Мат. науч. конф./ Коломиец Э.И., Романовская Т.В., Здор Н.А. – Кшв. 2004. - С. 428-432.
- 20 Коломиец Э.И. Новые подходы к созданию средств биологического контроля/ Защита растений. Мат. научной конф. – Минск. 2006. - в. 30. - ч. I. - С. 474-480.
- 21 Переверзева В.Ф. Биологическая защита овощных культур от наиболее вредоносных болезней// Овочівництво і баш-танництво, - 2001. - в. 45. - С. 297-301.
- 22 Emmert E.A.B., Handelsman J. Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective// FEMS Microbiology Letters. - 1999. – №171. - P. 1-9.
- 23 Bais H.P., Fall R., Vivanco J.M. Biocontrol efficiency of *Bacillus subtilis* (6051) against *Pseudomonas syringae* (DC 3000) in *Arabidopsis thaliana* roots is facilitated by biofilm formation and surfactin production// Plant Physiology. – 2004. - №134. - P. 307-319.
- 24 Новогрудская Е.Д. Азотобактерии как средство снижения пораженности растений болезнями. В кн. «Препараты микробиологического синтеза». - М., 1981. - С. 109-114.

- 25 Придачина Н.Н. *Azotobacter chroococcum* - продуцент антигрибковых антибиотиков. В кн. «Антибиотики». - 1982. - № 1. - С. 3-5.
- 26 Логинов О.Н., Пугачева Е.Г., Силищев Н.Н., Галимзянова Н.Ф., Бойко Т.Ф. Оценка влияния штаммов бактерий-антагонистов рода *Azotobacter* на поражение корневыми гнилями и урожайность посевов яровой мягкой пшеницы// С.-х. биол., Сер. Биол. раст. - 2004, - № 5, - С. 104-108.
- 27 Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай/ А.А. Завалин. - М.: Изд-во ВНИИА, 2005. - 302 с.
- 28 Calvo, P.; Nelson, L.; Kloepper, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. - 2014. № 383.- P. 3-41.
- 29 Colla, G.; Rouphael, Y. Biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic*. - 2015. - №196. - P.1-2.
- 30 du Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic*. - 2015, №196. - P. 3-14.
- 31 Schaafsma, G. Safety of protein hydrolysates, fractions thereof and bioactive peptides in human nutrition. *Eur. J. Clin. Nutr*. - 2009. - №63. - P. 1161-1168.
- 32 Colla, G.; Rouphael, Y.; Canaguier, R.; Svecova, E.; Cardarelli, M. Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Front. Plant Sci*. - 2014. - №5. - P 448.
- 33 Ertani, A.; Cavani, L.; Pizzeghello, D.; Brandellero, E.; Altissimo, A.; Ciavatta, C.; Nardi, S. Biostimulant activity of two protein hydrolysates in the growth and nitrogen metabolism of maize seedlings. *J. Plant Nutr. Soil Sci*. - 2009. - №172. - P. 237-244.
- 34 Matsumiya, Y.; Kubo, M. Soybean Peptide: Novel Plant Growth Promoting Peptide from Soybean; InTech Europe: Rijeka, Croatia, - 2011. - P. 215-230.
- 35 Kauffman, G.L.; Kneivel, D.P.; Watschke, T.L. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop. Sci*. - 2007. - №47. - P. 261-267.
- 36 Lucini, L.; Rouphael, Y.; Cardarelli, M.; Canaguier, R.; Kumar, P.; Colla, G. The effect of a plant-derived biostimulant on metabolic profiling and crop performance of lettuce grown under saline conditions. *Sci. Hortic*. - 2015. - №182. - P. 124-133.
- 37 Colla, G.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Rouphael, Y. Foliar applications of protein hydrolysate, plant and seaweed extracts increase yield but differentially modulate fruit quality of greenhouse tomato. *Hortscience*. - 2017. - №52. - P. 1214-1220.
- 38 Colla, G.; Hoagland, L.; Ruzzi, M.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Canaguier, R.; Rouphael, Y. Biostimulant action of protein hydrolysates: Unraveling their effects on plant physiology and microbiome// *Front. Plant Sci*. - 2017. - №8.
- 39 Rouphael, Y.; Colla, G.; Giordano, M.; El-Nalchel, C.; Kyriacou, M.C.; De Pascale, S. Foliar applications of a legume-derived protein hydrolysate elicit dose-dependent increases of growth, leaf mineral composition, yield and fruit quality in two greenhouse tomato cultivars. *Sci. Hortic*. - 2017. - № 226. - P. 353-360.
- 40 Ertani, A.; Pizzeghello, D.; Francioso, O.; Sambo, P.; Sanchez-Cortes, S.; Nardi, S. *Capsicum chinensis* L. growth and nutraceutical properties are enhanced by biostimulants in a long-term period: Chemical and metabolomic approaches// *Front. Plant Sci*. - 2014. - №5.
- 41 Ito, Y.; Nakanomyo, I.; Motose, H.; Iwamoto, K.; Sawa, S.; Dohmae, N.; Fukuda, H. Dodeca-CLE peptides as suppressors of plant stem cell differentiation. *Science*. - 2006. - №313. - P. 842-845.
- 42 Kondo, T.; Sawa, S.; Kinoshita, A.; Mizuno, S.; Kakimoto, T.; Fukuda, H.; Sakagami,

Y. A plant peptide encoded by CLV3 identified by in situ MALDI-TOF MS analysis. *Science*. – 2006. - №313. – P. 845–848.

43 Ryan, C.A.; Pearce, G. Polypeptide hormones. *Plant Physiol.* – 2001. - №125. – P. 65–68.

44 Ryan, C.A.; Pearce, G.; Scheer, J.; Moura, D.S. Polypeptide hormones. *Plant Cell.* – 2002. - №14. - P. 251–264.

45 Schiavon, M.; Ertani, A.; Nardi, S. Effects of an alfalfa protein hydrolysate on the gene expression and activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle and nitrogen metabolism in *Zea mays* L. *J. Agric. Food Chem.* – 2008. - №56. – P. 11800–11808.

46 Baglieri, A.; Cadili, V.; Monterumici, C.M.; Gennari, M.; Tabasso, S.; Montoneri, E.; Nardi, S.; Negre, M. Fertilization of bean plants with tomato plants hydrolysates. Effect on biomass production, chlorophyll content and N assimilation//*Sci. Hortic.* – 2014. - №176. – P. 194–199.

47 Paradikovic, N.; Vinkovic, T.; Vrcek, I.V.; Zuntar, I.; Bojic, M.; Medic-Saric, M. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: An example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants.// *J. Sci. Food Agric.* – 2011. - №91. – P. 2146–2152.

48 Parrado, J.; Escudero-Gilete, M.L.; Friaiza, V.; Garcia-Martinez, A.; Gonzalez-Miret, M.L.; Bautista, J.D.; Heredia, F.J. Enzymatic vegetable extract with bio-active components: Influence of fertiliser on the colour and anthocyanins of red grapes// *J. Sci. Food Agric.* – 2007. - №87. – P. 2310–2318.

49 Zodape, S.T.; Gupta, A.; Bhandari, S.C.; Rawat, U.S.; Chaudhary, D.R.; Eswaran, K.; Chikara, J. Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)// *J. Sci. Ind. Res.* – 2011. - №70. – P. 215–219.

50 de Vasconcelos, A.C.F.; Zhang, X.Z.; Ervin, E.H.; Kiehl, J.D. Enzymatic antioxidant responses to biostimulants in maize and soybean subjected to drought// *Sci. Agric.* – 2009. - №66. – P. 395–402.

51 Botta, A. Enhancing plant tolerance to temperature stress with amino acids: An approach to their mode of action. In *I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture*; Silva, S.S., Brown, P., Ponchet, M., Eds.; International Society for Horticultural Science: Leuven, Belgium. - 2013. – Vol. 1009. - P. 29–35.

52 Colla, G.; Svecova, E.; Cardarelli, M.; Roupheal, Y.; Reynaud, H.; Canaguier, R.; Planques, B. Effectiveness of a plant-derived protein hydrolysate to improve crop performances under different growing conditions. In *I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture*; Silva, S.S., Brown, P., Ponchet, M., Eds.; International Society for Horticultural Science: Leuven, Belgium. – 2013. – Vol. 1009. - P. 175–179.

53 Roupheal, Y.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Colla, G. Synergistic action of a microbial-based biostimulant and a plant derived-protein hydrolysate enhances lettuce tolerance to alkalinity and salinity// *Front. Plant Sci.* – 2017. - №8. – P. 131.

54 Epstein, E.; Ludwigmuller, J. Indole-3-butyric acid in plants—Occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiol. Plant.* – 1993. - №88. – P. 382–389.

55 Ludwig-Muller, J. Indole-3-butyric acid in plant growth and development// *Plant Growth Regul.* – 2000. - №32. – P. 219–230.

56 Nordstrom, A.C.; Jacobs, F.A.; Eliasson, L. Effect of exogenous indole-3-acetic acid and indole-3-butyric acid on internal levels of the respective auxins and their conjugation with aspartic-acid during adventitious root-formation in pea cuttings// *Plant Physiol.* – 1991. - №96. – P. 856–861.

57 Husen, A.; Pal, M. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. *New Forests*. – 2007. - №33. – P. 309–323.

58 De Klerk, G.J.; Van der Krieken, W.; De Jong, J.C. Review—The formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. *In Vitro Cell. Dev.// Biol. Plant*. – 1999. - №35. – P. 189–199.

59 da Costa, C.T.; de Almeida, M.R.; Ruedell, C.M.; Schwambach, J.; Maraschin, F.S.; Fett-Neto, A.G. When stress and development go hand in hand: Main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings// *Front. Plant Sci*. – 2013. - №4.

60 Fabijan, D.; Taylor, J.S.; Reid, D.M. Adventitious rooting in hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings.2. Action of gibberellins, cytokinins, auxins and ethylene// *Physiol. Plant*. – 1981. - №53. – P. 589–597.

61 Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies, F., Jr.; Geneve, R.L. *Plant Propagation: Principles and Practices*, 8th ed.; Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ, USA. - 2011.

62 Liu, J.H.; Reid, D.M. Adventitious rooting in hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings.4. The role of changes in endogenous free and conjugated indole-3-acetic-acid// *Physiol. Plant*. – 1992.- №86. – P. 285–292.

63 Lucini, L.; Roupael, Y.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Baffi, C.; Colla, G. A vegetal biopolymer-based biostimulant promoted root growth in melon while triggering brassinosteroids and stress-related compounds// *Front. Plant Sci*. – 2018. - №9.

64 Trevisan, S.; Manoli, A.; Ravazzolo, L.; Franceschi, C.; Quaggiotti, S. mRNA-sequencing analysis reveals transcriptional changes in root of maize seedlings treated with two increasing concentrations of a new biostimulant. *J. Agric. Food Chem*. – 2017. - №65. – P. 9956–9969.

65 Colla, G.; Nardi, S.; Cardarelli, M.; Ertani, A.; Lucini, L.; Canaguier, R.; Roupael, Y. Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture// *Sci. Hortic*. – 2015. - №196. – P. 28–38.

66 Саданов А. Высокий потенциал биоиндустрии/ А. Саданов// Казахстанская правда. - 2014. -12 дек. - С. 24.

67 Моисеева А.П. Обоснование применения биологических средств в защите полевых культур от болезней. - 1999. – 126 с.

68 Hartmann, Anton; Rothballer, Michael; Schmid, Michael/ Lorenz Hiltner, a pioneer in rhizosphere microbial ecology and soil bacteriology research [2008]. - ISSN: 0032-079X

69 William Beecroft Bottomley. *The Assimilation of Nitrogen by certain Nitrogen-Fixing Bacteria in the Soil*. – 1910.

70 Микробиологич: учебник для вузов/ В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 6-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2006. – 444 [4] с.

71 Zhakeeva M.B., Bekenova U.S., Zhumadilova Zh.Sh., Shorabaev E.Zh., Abdieva K.M., Sadanov A.K. Effect of different doses biologics on productivity and biometrics alfalfa. – 2015.

72 Штоколов И.Т. Технология и средства механизации подготовки пестицидов и минеральных удобрений для совместного применения. – Воронеж: Центр. Чернозем, 1981. – 31 с.

73 Леляк, А. А. Антагонистический потенциал сибирских штаммов *Bacillus spp.* в отношении возбудителей болезней животных и растений/ А. А. Леляк, М. В. Штерншис// *J. of Biology*. – 2014. – No 1. – С. 42–55.

74 Штерншис М. В. Биопрепараты на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений/ М. В. Штерншис [и др.]. – Новосибирск Издат. Сибирск. Рос. АН, 2016. – 284 с.

75 Ботбаева Ж. Т. Отбор штаммов рода *Bacillus* с противогрибковой активностью для создания эффективных биопрепаратов/ Ж. Т. Ботбаева [и др.]// Биол. мед. геогр. – 2011. – No 2. – С. 29–33.

76 Приходько С. И. Антагонистические свойства бактерий, выделенных из листьев капусты/ С. И. Приходько, О. В. Селицкая// АгроЭкоИнфо. – 2015. – No 6. – С. 101.

77 Грабова А. Ю. Скрининг штаммов бактерий рода *Bacillus* – активных антагонистов фитопатогенов бактериальной и грибной природы/ А. Ю. Грабова [и др.]// Микробиол. журн. – 2015. – No 6. – С. 47–54.

78 Злотников А.К. Сравнительная воспроизводимость в полевых опытах эффектов биопрепарата и эталонов/ А. К. Злотников/ Агро-XXI. – 2013. – № 10-12.

79 Злотников А.К. Сравнительная эффективность стимуляторов роста и биофунгицидов в полевых условиях/ А. К. Злотников/ Агро-XXI. – 2013. – № 7-9. – С. 22-24.

REFERENCES

1 Ilchenko A. V. Ekologicheskie problemy zemledelija// Problemy sovremennoi ekonomiki. - 2015. - №23. - S.97-102.

2 Bashkin V. N. Sovremennye problemy biologizatsii zemledelija// Jizn Zemli. - 2022. - №2. - S.180-191.

3 Sokolov N. A., Diachenko O. V., Babiak M. A. Tendentsii biologizatsii zemledelija brianskoi oblasti// Vestnik Kyrskoi gosydarstvennoi selskohoziastvennoi akademii. - 2021. - №2. - S.65-73.

4 Osnova biologizatsii zemledelija selskohoziastvennykh agrolandshaftov/ N.V. Dolgopolova, E.V. Malysheva, A.V. Nagornyy, A.A. Voronina, B.M. Kovynev// Vestnik Kyrskoi gosydarstvennoi selskohoziastvennoi akademii. - 2021. - №7. - S. 6-11.

5 Lovchikov A.P., Lovchikov V.P., Pozdeev E.A. Biologizatsiia zemledelija v resyrsosberegaiyih tehnologiiah vzdelyvaniia zernovykh klytýr// MNIJ. - 2016. - №1-2 (43). - S. 44-47.

6 Charkov S.M. Biologizatsiia zemledelija respýblyki Hakasiia - strategicheskii pyt razvitiia// Vestnik HGÝ im. N.F. Katanova. - 2015. - №11. - S. 17-19.

7 Vihoreva G.V., Shishkina S.V. Vlianie priemov biologizatsii na povyshenie plodorodiia pochv Verhnevoljia// Vladimirskii Zemledelets. - 2022. - №2. - S.10-13.

8 Otsenka effektivnosti faktorov biologizatsii v zemledelii Ýralskogo regiona/ N.N. Zezin, M.A. Namiatov, P.A. Postnikov, Iý.N. Zýbarev// Permskii agrarnyi vestnik. - 2019. - №1 (25). - S.34-41.

9 Lýkmanov A.A., Gairov R.R., Karimova L. Z. Biologizatsiia zemledelija - deshevyy istochnik povysheniia plodorodiia pochv//Agrohimicheski vestnik. - 2015. - №2. - S.6-9.

10 Lýkin S. V. Vlianie biologizatsii zemledelija na plodorodie pochv i prodýktivnost agrotsenozov (na primere Belgorodskoi oblasti)// Zemledelie. - 2021. - №1. - S. 11-15.

11 Mýdryh N. M. Biologizatsiia zemledelija - osnova sohraneniia plodorodiia pochv Nechernozemnoi zony// Vestnik AGAÝ. - 2017. - №9 (155). - S.28-34.

12 Ýpravlenie plodorodiem pochv na osnove intensifikatsii biologicheskikh faktorov v sistemah zemledelija/ V.N. Masalov, N.A.Berezina, V.T. Lobkov, Iý.A. Bobkova// Vestnik

OrelGAÝ. - 2021. - №3 (90). - S. 10-17.

13 Intensifikatsiia biologicheskikh faktorov vosпроизводства plodorodniia pochvy v zemledelii: monografiia/ V.T. Lobkov, N.I. Abakýmov, Iý.A. Bobkova, V.V. Napolov. Orël: Izd-vo FGBOÝ VO Orlovskii GAÝ, 2016. - 160 s.

14 Dýdkin I.V., Dýdkina T.A. Bioenergeticheskaiia otsenka faktorov biologizatsii zemledelii// Vestnik Kýrskoi gosýdarstvennoi selskohoziastvennoi akademii. - 2017. - №2. - S.6-10.

15 Koinova A.N. Biologizatsiia zemledelii: realii i perspektivy// AgroForým. - 2019. - №7. - S.41-47.

16 Aleinik S.A. Zemlia ne terpit ravnodýshiiia// Belgorodskii agromir. - 2017. - №3 (105). - S.6-13.

17 Fokin A.D. Pochva, biosfera i jizn na Zemle. - M. : Naýka, 1986. - 177 s.

18 Kýznetsov V.I., Shaýlskii Iý.M., Giliadetdinov Sh.Ia. Antistressovoe vysokoýroжайное земледелие (AVZ) – biotekhnologiiia vyraivaniia selskohoziastvennykh kýltýr, kak innovatsionnaiia osnova sovremennogo zemledelii.// Dosijeniia naýki i tehniki APK. - № 5. - 2011. - S. 17-19.

19 Kolomiets E.I. Mikrobnye pestitsidy: teoreticheskie i prikladnye aspekty/ Mat. naých. naýk. konf./ Kolomiets E.I., Romanovskaia T.V., Zdor N.A. – Kshv. – 2004. - S. 428-432.

20 Kolomiets E.I. Novye podhody k sozdaniú sredstv biologicheskogo kontroliia/ Zaita rastenii. Mat. naýchnoi konf. –Minsk. 2006. - v. 30. - ch. I. - S. 474-480.

21 Pereverzeva V.F. Biologicheskaiia zaita ovonykh kýltýr ot naibolee vredonosnykh boleznei// Ovochivnitstvo i bash-tannitstvo. 2001. - v. 45. - S. 297-301.

22 Emmert E.A.B., Handelsman J. Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective// FEMS Microbiology Letters. – 1999. - №171. – P. 1-9.

23 Bais H.P., FallR., Vivanco J.M. Biocontrol efficiency of Bacillus subtilis (6051) against Pseudomonas syringe (DC 3000) in Arabidopsis Thaliana roots is facilitated by biofilm formation and surfactin production// Plant Physiology. – 2004. - №134. - P. 307-319.

24 Novogrýdskaia E.D. Azotobakterii kak sredstvo snijeniia porajennosti rastenii bolezniami. V kn. «Preparaty mikrobiologicheskogo sinteza». - M., 1981. - S. 109-114.

25 Prídachina N.N. Azotobacter chroococcum - prodýtsent antigribkovykh antibiotikov. V kn. «Antibiotiki». – 1982. - № 1. - S. 3-5.

26 Loginov O.N., Pýgacheva E.G., Siliev N.N., Galimzianova N.F., Boiko T.F. Otsenka vliianiia shtammov bakterii-antagonistov roda Azotoba^er na porajenie kornevymi gniliami i úroжайnost posevov iarovoii miagkoi pshenitsy// S.-h. biol., Ser. Biol. rast. – 2004. - №5. - S. 104-108.

27 Zavalin, A.A. Biopreparaty, ýdobreniia i ýrojai [Tekst]/ A.A. Zavalin. – M.: Izd-vo VNIIA, 2005. – 302 s.

28 Calvo, P.; Nelson, L.; Kloepper, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil. – 2014. - №383. – P. 3–41.

29 Colla, G.; Roupael, Y. Biostimulants in horticulture. Sci. Hortic. – 2015. - №196. – P. 1–2.

30 Du Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Sci. Hortic. – 2015. - №196. – P. 3–14.

31 Schaafsma, G. Safety of protein hydrolysates, fractions thereof and bioactive peptides in human nutrition. Eur. J. Clin. Nutr. – 2009. - №63. – P. 1161–1168.

32 Colla, G.; Rouphael, Y.; Canaguier, R.; Svecova, E.; Cardarelli, M. Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Front. Plant Sci.* – 2014. - №5. – P. 448.

33 Ertani, A.; Cavani, L.; Pizzeghello, D.; Brandellero, E.; Altissimo, A.; Ciavatta, C.; Nardi, S. Biostimulant activity of two protein hydrolyzates in the growth and nitrogen metabolism of maize seedlings. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* – 2009. - №172. – P. 237–244.

34 Matsumiya, Y.; Kubo, M. Soybean Peptide: Novel Plant Growth Promoting Peptide from Soybean; InTech Europe: Rijeka, Croatia, - 2011. - P. 215–230.

35 Kauffman, G.L.; Kneivel, D.P.; Watschke, T.L. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop. Sci.* – 2007. - №47. – P. 261–267.

36 Lucini, L.; Rouphael, Y.; Cardarelli, M.; Canaguier, R.; Kumar, P.; Colla, G. The effect of a plant-derived biostimulant on metabolic profiling and crop performance of lettuce grown under saline conditions. *Sci. Hortic.* – 2015. - №182. – P. 124–133.

37 Colla, G.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Rouphael, Y. Foliar applications of protein hydrolysate, plant and seaweed extracts increase yield but differentially modulate fruit quality of greenhouse tomato. *Hortscience.* – 2017. - №52. – P. 1214–1220.

38 Colla, G.; Hoagland, L.; Ruzzi, M.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Canaguier, R.; Rouphael, Y. Biostimulant action of protein hydrolysates: Unraveling their effects on plant physiology and microbiome. *Front. Plant Sci.* – 2017. - №8.

39 Rouphael, Y.; Colla, G.; Giordano, M.; El-Nalchel, C.; Kyriacou, M.C.; De Pascale, S. Foliar applications of a legume-derived protein hydrolysate elicit dose-dependent increases of growth, leaf mineral composition, yield and fruit quality in two greenhouse tomato cultivars. *Sci. Hortic.* – 2017. - №226. – P. 353–360.

40 Ertani, A.; Pizzeghello, D.; Francioso, O.; Sambo, P.; Sanchez-Cortes, S.; Nardi, S. *Capsicum chinensis* L. growth and nutraceutical properties are enhanced by biostimulants in a long-term period: Chemical and metabolomic approaches. *Front. Plant Sci.* – 2014. – P.5.

41 Ito, Y.; Nakanomyo, I.; Motose, H.; Iwamoto, K.; Sawa, S.; Dohmae, N.; Fukuda, H. Dodeca-CLE peptides as suppressors of plant stem cell differentiation. *Science.* – 2006. - №313. – P. 842–845.

42 Kondo, T.; Sawa, S.; Kinoshita, A.; Mizuno, S.; Kakimoto, T.; Fukuda, H.; Sakagami, Y. A plant peptide encoded by *CLV3* identified by in situ MALDI-TOF MS analysis. *Science.* – 2006. - №313. – P. 845–848.

43 Ryan, C.A.; Pearce, G. Polypeptide hormones. *Plant Physiol.* – 2001. - №125. – P. 65–68.

44 Ryan, C.A.; Pearce, G.; Scheer, J.; Moura, D.S. Polypeptide hormones. *Plant Cell.* – 2002. - №14. - P. 251–264.

45 Schiavon, M.; Ertani, A.; Nardi, S. Effects of an alfalfa protein hydrolysate on the gene expression and activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle and nitrogen metabolism in *Zea mays* L. *J. Agric. Food Chem.* - 2008. - №56. – P. 11800–11808.

46 Baglieri, A.; Cadili, V.; Monterumici, C.M.; Gennari, M.; Tabasso, S.; Montoneri, E.; Nardi, S.; Negre, M. Fertilization of bean plants with tomato plants hydrolysates. Effect on biomass production, chlorophyll content and N assimilation. *Sci. Hortic.* – 2014. - №176. – P. 194–199.

47 Paradikovic, N.; Vinkovic, T.; Vrcek, I.V.; Zuntar, I.; Bojic, M.; Medic-Saric, M. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: An example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *J. Sci. Food Agric.* – 2011. - №91. –P.2146–2152.

48 Parrado, J.; Escudero-Gilete, M.L.; Friaza, V.; Garcia-Martinez, A.; Gonzalez-Miret, M.L.; Bautista, J.D.; Heredia, F.J. Enzymatic vegetable extract with bio-active components: Influence of fertiliser on the colour and anthocyanins of red grapes. *J. Sci. Food Agric.* – 2007. - №87. – P. 2310–2318.

49 Zodape, S.T.; Gupta, A.; Bhandari, S.C.; Rawat, U.S.; Chaudhary, D.R.; Eswaran, K.; Chikara, J. Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Sci. Ind. Res.* – 2011. - №70. – P. 215–219.

50 de Vasconcelos, A.C.F.; Zhang, X.Z.; Ervin, E.H.; Kiehl, J.D. Enzymatic antioxidant responses to biostimulants in maize and soybean subjected to drought. *Sci. Agric.* – 2009. - №66. – P. 395–402.

51 Botta, A. Enhancing plant tolerance to temperature stress with amino acids: An approach to their mode of action. In *I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture*; Silva, S.S., Brown, P., Ponchet, M., Eds.; International Society for Horticultural Science: Leuven, Belgium. -2013. – Vol. 1009. - P. 29–35.

52 Colla, G.; Svecova, E.; Cardarelli, M.; Roupshael, Y.; Reynaud, H.; Canaguier, R.; Planques, B. Effectiveness of a plant-derived protein hydrolysate to improve crop performances under different growing conditions. In *I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture*; Silva, S.S., Brown, P., Ponchet, M., Eds.; International Society for Horticultural Science: Leuven, Belgium. – 2013. – Vol. 1009. - P. 175–179.

53 Roupshael, Y.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Colla, G. Synergistic action of a microbial-based biostimulant and a plant derived-protein hydrolysate enhances lettuce tolerance to alkalinity and salinity. *Front. Plant Sci.* – 2017. - №8. – P. 131.

54 Epstein, E.; Ludwigmuller, J. Indole-3-butyric acid in plants—Occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiol. Plant.* – 1993. - №88. – P. 382–389.

55 Ludwig-Muller, J. Indole-3-butyric acid in plant growth and development. *Plant Growth Regul.* – 2000. - №32. – P. 219–230.

56 Nordstrom, A.C.; Jacobs, F.A.; Eliasson, L. Effect of exogenous indole-3-acetic acid and indole-3-butyric acid on internal levels of the respective auxins and their conjugation with aspartic-acid during adventitious root-formation in pea cuttings. *Plant Physiol.* – 1991. - №96. –P.856–861.

57 Husen, A.; Pal, M. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. *New Forests.* – 2007. - №33. – P. 309–323.

58 De Klerk, G.J.; Van der Krieken, W.; De Jong, J.C. Review—The formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.* – 1999. - №35. – P. 189–199.

59 da Costa, C.T.; de Almeida, M.R.; Ruedell, C.M.; Schwambach, J.; Maraschin, F.S.; Fett-Neto, A.G. When stress and development go hand in hand: Main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. *Front. Plant Sci.* – 2013. - №4.

60 Fabijan, D.; Taylor, J.S.; Reid, D.M. Adventitious rooting in hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings.2. Action of gibberellins, cytokinins, auxins and ethylene. *Physiol. Plant.* – 1981. - №53. – P. 589–597.

61 Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies, F., Jr.; Geneve, R.L. *Plant Propagation: Principles and Practices*, 8th ed.; Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ, USA. - 2011.

62 Liu, J.H.; Reid, D.M. Adventitious rooting in hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings.4. The role of changes in endogenous free and conjugated indole-3-acetic-acid. *Physiol. Plant.* – 1992. - №86. – P. 285–292.

63 Lucini, L.; Roupael, Y.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; Baffi, C.; Colla, G. A vegetal biopolymer-based biostimulant promoted root growth in melon while triggering brassinosteroids and stress-related compounds. *Front. Plant Sci.* – 2018. -№9.

64 Trevisan, S.; Manoli, A.; Ravazzolo, L.; Franceschi, C.; Quaggiotti, S. mRNA-sequencing analysis reveals transcriptional changes in root of maize seedlings treated with two increasing concentrations of a new biostimulant. *J. Agric. Food Chem.* – 2017. - №65. – P. 9956–9969.

65 Colla, G.; Nardi, S.; Cardarelli, M.; Ertani, A.; Lucini, L.; Canaguier, R.; Roupael, Y. Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.* – 2015. - №196. – P. 28–38.

66 Sadanov A. Vysokii potentsial bioindýstrii/ A. Sadanov// *Kazhastanskaia pravda.* – 2014. - 12 dek. - S. 24.

67 Moiseeva A.P. Obosnovanie primeneniia biologicheskikh sredstv v zaite polevykh kýltýr ot boleznei. - 1999. – 126 s.

69 William Beecroft Bottomley. The Assimilation of Nitrogen by certain Nitrogen-Fixing Bacteria in the Soil. – 1910.

70 Mikrobiologich: ýchebnik dlia výzov/ V. T. Emtsev, E. N. Mishýstin. – 6-e izd., ispr. – M.: Drofa, 2006. – 444 [4] s.

71 Zhakeeva M.B., Bekenova U.S., Zhumadilova Zh.Sh., Shorabaev E.Zh., Abdieva K.M., Sadanov A.K. Effect of different doses biologics on productivity and biometrics alfalfa. - 2015.

72 Shtokolov I.T. Tehnologua i sredstva mehanizatsii podgotovki pestitsidov i mineralnyh ýdobrenii dlia sovместnogo primeneniia–Voronej: Tsentr. Chernozem, 1981. – 31 s.

73 Leliak, A.A. Antagonisticheski potentsial sibirskikh shtammov *Bacillus* spp. v otnoshenií vobýditelei boleznei jivotnykh i rastenií/ A. A. Leliak, M. V. Shternshis// *J. of Biology.* – 2014. – No 1. – S. 42–55.

74 Shternshis, M.V. Biopreparaty na osnove bakterii roda *Bacillus* dlia ýpravleniia zdorovem rastenií/ M. V. Shternshis [i dr.]. – Novosibirsk Izdat. Sibirsk. Ros. AN, 2016. – 284 s.

75 Botbaeva, J.T. Otbor shtammov roda *Bacillus* s protivogribkovoí aktivnostiú dlia sozdaniia effektivnykh biopreparatov/ J. T. Botbaeva [i dr.]// *Biol. med. geogr.* – 2011. – No 2. – S. 29–33.

76 Prihodko, S.I. Antagonisticheskie svoistva bakterii, vydelenykh iz listev kapýsty/ S. I. Prihodko, O. V. Selitskaia// *AgroEkoInfo.* – 2015. – No 6. – S. 101.

77 Grabova, A.Iý. Skringing shtammov bakterii roda *Bacillus* – aktivnykh antagonistov fitopatogenov bakteriialnoi i gribnoi prirody/ A. Iý. Grabova [i dr.]// *Mikrobiol. jýrn.* – 2015. – No 6. – S. 47–54.

78 Zlotnikov A.K. Sravnitelnaia vosproizvodimost v polevykh opytakh effektov biopreparata i etalonov/ A. K. Zlotnikov/ *Agro-XXI.* – 2013. – № 10-12.

79 Zlotnikov A.K. Sravnitelnaia effektivnost stimýliatorov rosta i biofýngitsidov v polevykh ýsloviiah/ A.K. Zlotnikov/ *Agro-XXI.* – 2013. – № 7-9. – S. 22-24.

РЕЗЮМЕ

Т.Р. Сүндет^{1*}

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ӨНІМДЕРІ МЕН ТОПЫРАҚ САУЛЫҒЫНА БИОЛОГИЯЛЫҚ ӨНІМДЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘСЕРІ

¹*Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты, 050060, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,*

**e-mail: tsundetovaa@gmail.com*

Тыңайтқыштарды оңтайлы пайдалану биологиялық препараттар мен технологиялар кешенімен ұтымды үйлескенде ғана мүмкін болады. Бұл мақаланың мақсаты-биологиялық заттардың топырақ құнарлылығына және дақылдардың өнімділігіне әсерін, сондай-ақ олардың дақылдардың негізгі ауруларына қарсы қорғаныс әсерін зерттейтін әдебиеттерге шолу. Ауыл шаруашылығында биологиялық өнімдерді қолданудың артықшылықтары көрсетілген егістік дақылдарын өсіру кезінде физиологиялық белсенді заттарды ғылыми негізделген қолдану өсімдіктерді қорғаудың химиялық құралдарын қолданудың салдарын едәуір төмендететіні анықталды. Ауыл шаруашылығында биологияландыру әдістерін кешенді қолдану арқылы топырақтың құнарлылығын арттыру, оның денсаулығын жақсарту, ондағы патогендік микрофлорамен және өсімдік ауруларымен күресу арқылы дақылдардың жоғары экологиялық таза өнімін алуға болады. Яғни, биологиялық өнімдерге негізделген егіншіліктегі экологиялық бағдарланған жүйелер минералды тыңайтқыштардың дозаларын азайтуға, өзіндік құнның төмендеуі және өндіріс рентабельділігінің артуы аясында өнімнің өнімділігі мен сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Ауыл шаруашылығын биологияландыру, топырақ құнарлылығы, биологиялық өнімдер, тиімділік, өнімділік.

SUMMARY

T.R. Sundet ¹ *

BIOPREPARATIONS AS A FACTOR OF INCREASING THE YIELD AND QUALITY OF AGRICULTURAL PRODUCTS

¹ *Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after*

U.U. Usanov, 050060, Almaty, 75B, al-Farabi, Ave., Kazakhstan,

**e-mail: tsundetovaa@gmail.com*

Optimal use of fertilizers is possible only with their rational combination with a complex of biological preparations and technologies. The purpose of this article is to review the literature on the study of the effect of biological products on soil fertility and crop yields, as well as their protective effects against the main diseases of crops. The advantages of the use of biological products in agriculture are shown, it is found that the scientifically justified use of physiologically active substances in the cultivation of field crops significantly reduces the effects of the use of chemical plant protection products. With the complex application of biologization techniques in agriculture, it is possible to obtain a high environmentally friendly crop yield by increasing soil fertility, improving its health, combating pathogenic microflora in it and plant diseases. That is, environmentally oriented systems in agriculture based on biological products make it possible to reduce doses of mineral fertilizers, increase productivity and product quality against the background of cost reduction and increase profitability of production.

Key words: biologization of agriculture, soil fertility, biological products, efficiency, productivity.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРЕ

Сүндет Тоғжан Рахматуллақызы – инженер–аналитик отдела плодородия и биологии почв, магистр сельскохозяйственных наук, e-mail: tsundetovaa@gmail.com