

УДК 633.31:631.811.98:631.67 (477,7)

ВЛИЯНИЕ РОСТРЕГУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Валентина ГАМАЮНОВА¹, Максим ТУЗ¹, Сергей БАЗАЛИЙ¹,
Екатерина ШИН¹, Татьяна ГЛУШКО²

¹Николаевский национальный аграрный университет, Украина

²ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», Украина

Abstract. The article presents the results of studies conducted with legumes: pea (Tsarevich and Oplot varieties), chickpea (Pamyat and Rosanna varieties), soybean (Melpomene and Cordoba varieties). The research was aimed to study the influence of modern growth-regulating preparations (biological products) used for pre-sowing inoculation of seeds and foliar fertilizing of plants in the main vegetation periods. It was established that the yield of all studied legumes essentially varied in the context of crop species, weather conditions of the cultivation year, varietal characteristics and it significantly changed under the influence of optimization of nutrition, based on resource-saving approaches such as using only biological products or using them on the background of small starting doses of mineral fertilizers.

Key words: Legume crops; Biopreparations; Seed inoculation; Foliar feeding; Grain yield, Nutrition optimization; Vegetation phases.

Реферат. В статье представлены результаты исследований, проведенных с бобовыми культурами: горохом (сорта Царевич и Оплот), нутом (сорта Память и Розанна), соей (сорта Мельпомена и Кордоба), при возделывании которых изучали влияние современных рострегулирующих препаратов, применяемых для предпосевной инокуляции семян и внекорневых подкормок растений в основные периоды вегетации. Установлено, что урожайность всех взятых на исследование бобовых существенно колебалась в разрезе культур, погодных условий года возделывания, сортовых особенностей и значительно изменялась под влиянием оптимизации питания, базирующейся на ресурсосберегающих подходах – использовании только биопрепаратов или с их применением по фону небольших стартовых доз минеральных удобрений.

Ключевые слова: Бобовые культуры; Биопрепараты; Инокуляция семян; Внекорневые подкормки; Урожайность зерна; Оптимизация питания; Фазы вегетации.

ВВЕДЕНИЕ

Оценить значение бобовых растений в земледельческой отрасли в полной мере практически невозможно. Их роль исключительно важна в формировании вала зернобобовых культур, обеспечении населения растительным белком, а животных – высококачественными кормами, обогащении почв бесплатным биологическим азотом, органическим веществом, их значении как лучших предшественников в севооборотах для последующих культур.

Однако, несмотря на эти положительные качества, в последние годы под бобовые культуры в структуре землепользования отводят все меньше площадей в сравнении с рекомендованными оптимальными их нормами. В этой связи, к сожалению, ухудшилось и в дальнейшем продолжает снижаться плодородие почв. Уменьшение возделывания в севооборотах бобовых культур и многолетних трав способствует проявлению этих негативных процессов. Известно, что однолетние бобовые оставляют после себя 60-90 кг/га накопленного ими биологического азота, а люцерна за три года выращивания в среднем фиксирует 200 кг/га азота, который полностью без потерь используется растениями в течение нескольких лет (Камінський, В.Ф. 2005; Гамаюнова, В.В., Туз, М.С. 2017; Толкачев, Н.З. 2001).

По количеству накопленного органического вещества и его эффективности люцерну трехлетнего возделывания можно после распашки пласта приравнять к применению 30-35 т/га, а однолетние бобовые культуры к 15-20 т/га полуперепревшего навоза (Філіп'єв, І.Д., Балюк, С.А. та ін. 2009; Тонкаль, Е.А. 1990). Установлено, что бобовые культуры позволяют растениям лучше использовать труднорастворимые фосфаты, содержащиеся в почве, усиливая их иммобилизацию (Тонкаль, Е.А. 1990, Патыка В.Ф. 2002). Многими в т. ч. и нашими исследованиями установлено, что земледелие и особенно биологическое должно основываться на оптимальной насыщенности севооборотов (не менее 25 %) бобовыми культурами (Філіп'єв, І.Д., Сидякіна, О.В. 2004; Гамаю-

нова, В.В. et al. 2017). О возрастающей роли севооборота, как организационной и функциональной модели системы земледелия в современных условиях хозяйствования, сообщают и другие исследователи (Квасніцька, Л.С. 2015). Ими установлено, что в условиях достаточного увлажнения правобережной Лесостепи Украины, все возделываемые культуры севооборота положительно реагируют на увеличение насыщения бобовыми до 57 %. Авторы отмечают что, таким образом, можно заменить минеральный азот биологическим. Вместе с тем наивысшую продуктивность в их исследованиях обеспечил зернопропашной севооборот с 80 % зерновых, в т. ч. 20 % гороха.

Известно, что отсутствие бобовых культур и насыщение севооборотов подсолнечником в т.ч. в зоне Степи Украины уже привели и способствуют дальнейшей деградации и обеднению почв на элементы питания, непродуктивным потерям влаги и другим негативным последствиям (Тонкаль, Е.А. 1990).

В этой связи возникает острая необходимость во внедрении в севообороты бобовых культур, тем более, что в связи с потеплением климата, длительным периодом отсутствия дождей, уменьшением объемов применения навоза и других органических удобрений, все меньше площадей отводят под пары, ведь под растениями почва лучше защищена от нагревания солнечными лучами и непродуктивных потерь влаги. Вместе с тем при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях юга Украины, в т.ч. и бобовых, необходимо подбирать сорта и разрабатывать технологии, способствующие как увеличению продуктивности, так и эффективности водопотребления.

Задачей наших исследований было изучение ряда бобовых культур с целью определения уровня их урожайности и адаптированности к условиям неустойчивого увлажнения юга Степи Украины без полива и на орошении.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые опыты с сортами бобовых культур проводили в учебном научно - практическом центре Николаевского ГАУ. Почва опытных участков представлена черноземом южным, который характеризуется средним содержанием подвижного азота и фосфора и высоким – калия, гумуса содержится 3,2-3,5%, рН – 6,8-7,2.

Семена гороха и нута перед севом обрабатывали рострегулирующими биопрепаратами: горох – Эскорт-био и Мочевин –К6, нут – Мочевин-К6 и Биомаг-нут. Нормы применяемых для инокуляции препаратов составили по 1л/т семян. В основные периоды вегетации посевы гороха, нута и сои также обрабатывали современными рекомендованными для этих культур биопрепаратами в оптимальных дозах, а в контрольных вариантах семена и растения обрабатывали водой. Так, для внекорневых подкормок гороха применяли Мочевин-К2, Органик Д2 и Эскорт-био; нута- Органик Д2 и Эскорт-био, а для сои – эколойн бобовый хелаты, эколойн бор премиум и эколойн молибден комплексный как каждый отдельно, так и комплексно в различных сочетаниях. Схемы опытов с исследуемыми культурами приведены в таблицах и рисунках.

Исследования проводили с районированными сортами: горох - Оплот и Царевич, нут – Розанна и Память; соя – Мельпомена и Кордоба. Горох и нут возделывали без полива, а сою – с применением оптимального орошения (способом дождевания).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследованиями, проведенными с сортами гороха, установлено, что эта культура положительно реагирует на применение биопрепаратов. Так, только предпосевная обработка семян без проведения внекорневых подкормок растений, увеличивала урожайность гороха сорта Оплот с 1,78 т/га до 1,93 т/га с обработкой их Мочевин К6 и до 1,99 т/га Эскорт-био, а сорта Царевич с 1,73 до 1,90 и 1,95 т/га соответственно (табл.1).

При совмещении приемов обработки семян перед севом с последующими подкормками растений в основные фазы вегетации урожайность возросла в еще большей мере. Например, обработка семян водой без использования биопрепарата и подкормок обеспечила урожайность зерна гороха сорта Оплот на уровне 1,76 т/га, применение подкормок в среднем по всем вариантам опыта способствовало увеличению продуктивности гороха до 2,22 т/га или на 26,1 %. По фону обработки семян Эскорт-био эти показатели составили соответственно 1,90; 2,47 т/га и 24,1 %.

Таблица 1. Урожайность зерна сортов гороха в зависимости от применяемых биопрепаратов (среднее за 2013-2015 гг), т/га

Вариант подкормки	Сорт Оплот			Сорт Царевич		
	Обработка семян			Обработка семян		
	Водой (контроль)	Мочевин К6	Эскорт-био	Водой (контроль)	Мочевин К6	Эскорт-био
Обработка водой (контр)	1,76	1,93	1,99	1,73	1,90	1,95
Мочевин К2 (фаза1)	1,96	2,16	2,24	1,91	2,13	2,16
Мочевин К2 (фаза2)	2,06	2,29	2,37	2,06	2,22	2,30
Мочевин К2 (фазы1+2)	2,23	2,45	2,61	2,26	2,44	2,63
Органик Д2 (фаза1)	2,10	2,34	2,34	2,05	2,27	2,21
Органик Д2(фаза2)	2,25	2,45	2,53	2,18	2,37	2,34
Органик Д2(фазы1+2)	2,41	2,62	2,85	2,27	2,46	2,71
Эскорт-био (фаза 1)	2,19	2,30	2,30	2,10	2,31	2,23
Эскорт-био (фаза 2)	2,98	2,35	2,43	2,24	2,40	2,39
Эскорт-био (фазы1+2)	2,36	2,49	2,58	2,46	2,49	2,71

Примечание: фаза 1 – 5-6 листьев; фаза 2 – бобообразование

Аналогичные результаты получены нами и при возделывании гороха сорта Царевич. В абсолютном контроле (при обработке семян и посева водой) урожайность сформирована на уровне 1,73 т/га, а средневзвешенный показатель её по вариантам внекорневых подкормок составил 2,17 т/га или увеличился на 25,4%. При обработке семян Эскорт-био данные урожайности зерна гороха составили 1,95; 2,41 т/га и 23,6 %.

Близкие, но несколько ниже в сравнении с Эскортом-био, результаты урожайности гороха обоих сортов, как свидетельствуют данные таблицы 1, обеспечивала и предпосевная обработка семян препаратом Мочевин К6. Относительно проведения внекорневых подкормок также установлено, что их эффективность зависела от взятого на исследование препарата и фазы вегетации растений. Урожайность сортов гороха в наименьшей мере увеличивалась от применения Мочевин К2, а препараты Органик Д2 и Эскорт-био повышали её существенно. Проведение внекорневой подкормки в период бутонизации – бобообразования в сравнении с фазой 5-листьев у растений гороха в большей степени увеличивало уровень урожайности зерна гороха, а максимальной она формировалась от проведения двукратных подкормок в обе фазы вегетации. Исследуемые сорта гороха несколько по-разному реагировали на применяемые для подкормок препараты. Так, максимальный уровень урожайности зерна сорт гороха Оплот сформировал от использования для подкормок препарата Органик Д2, в среднем за три года он составил 2,85 т/га по фону предпосевной обработки семян Эскортом-био, тогда как по фону Мочевин К6 в этом варианте собрано 2,62 т/га, а при обработке семян только водой урожайность была наименьшей-2,41 т/га. Использование для внекорневых подкормок Эскорта-био обеспечило несколько меньший уровень урожайности: 2,58; 2,49 и 2,36 т/га зерна гороха.

Сортом Царевич по фону обработки семян Эскортом-био при проведении внекорневых подкормок препаратами Органик Д2 и Эскортом-био в среднем за годы исследований сформировано по 2,71 т/га зерна гороха. Таким образом, урожайность гороха от применения двух подкормок растений без предпосевной обработки семян по сорту Оплот максимально возросла на 36,9% с использованием препарата Органик Д2- с обработкой семян Мочевин К6 и так же с двукратной подкормкой препаратом Органик Д2 на 35,8 %, а Эскортом-био – на 43,2 % (с 1,99 до 2,85 т/га) и это была максимальная урожайность по опыту.

Сорт Царевич обеспечил приросты урожая без обработки семян при применении для внекорневых подкормок Эскорта-био на 42,2 %, по фону обработки семян Мочевин К6 и проведении подкормок Эскортом-био на 31,1 %, а использовании Эскорта-био для обработки и семян и растений – на 39,0 %. Таким же прирост урожая был при обработке семян Эскортом-био, а посева растений Органик Д2 и составил 39,0 %.

Исследованиями установлено положительное влияние применения современных биопрепаратов для предпосевной обработки семян и посевов растений в основные периоды вегетации

гороха, зерновая продуктивность которого в зависимости от сорта и их сочетания возрастает до 43,2 %, а если сравнить максимальные значения сформированной урожайности с абсолютным контролем, то прирост по сорту Оплот составил 61,9 % - с 1,76 до 2,85 т/га, а по сорту Царевич - 56,6 % - с 1,73 до 2,71 т/га. Таким образом, применение биопрепаратов для оптимизации питания гороха является целесообразным.

Такая же закономерность использования современных биопрепаратов определена нами и при возделывании культуры нута (табл.2).

Так, сорт Розанна только от обработки семян без удобрений увеличил продуктивность в среднем за три года на 8,6 и 10,5% соответственно К6 и Биомаг-нут в сравнении с контролем, а сорт Память на 16,0% по обоим препаратам. Этот прием по фону предпосевного внесения N15P15K15 увеличил урожайность зерна возделываемых сортов на 7,3-10,6 % и 10,3-12,1 %.

Таблица 2. Влияние сортовых особенностей, обработки семян и посева растений современными биопрепаратами на урожайность зерна нута (среднее за 2015-2017 гг.), т/га

Фон	Обработка семян перед севом (фактор В)	Сорт Розанна(st) фактор А			Сорт Память (фактор А)		
		Внекорневые подкормки растений (фактор С)					
		Водой (контроль)	Органик Д2	Эскорт-био	Водой (контроль)	Органик Д2	Эскорт-био
Без удобрений	Контроль (обр.водой)	1,05	1,10	1,15	0,94	1,06	1,04
	Обр. К6	1,14	1,22	1,21	1,09	1,17	1,16
	Обр. Биомаг-нут	1,16	1,24	1,25	1,09	1,19	1,17
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	Контроль (обр. водой)	1,22	1,28	1,24	1,16	1,21	1,21
	Обр. К6	1,31	1,40	1,41	1,28	1,38	1,41
	Обр. Биомаг-нут	1,35	1,42	1,46	1,30	1,39	1,43

В большей степени урожайность нута возрастала от совместного применения обработок, как семян, так и растений в течение вегетации, максимальные приросты по сортам составили 8,7-12,7 % и 12,3-12,5 % без удобрений и 10,6-17,7 %; 14,5-18,2 % по фону их внесения. В целом урожайность нута сорта Розанна под действием фонового удобрения и биопрепаратов возрастала от 1,05 до 1,46 т/га, а сорта Память – от 0,94 до 1,43 т/га, т.е. на 39,0 и 52,1 % соответственно.

Эффективность биопрепаратов при возделывании нута в разрезе сортов наглядно иллюстрирует рис.1.

При этом, отчетливо просматривается более положительное влияние на урожайность обработки растений, и прежде всего Эскортом-био. Однако, в самом неблагоприятном по количеству осадков, выпавших за вегетацию нута 2017 году, более эффективным оказался препарат органик Д2, который, очевидно, способствует растениям легче перенести почвенную и воздушную засуху. В среднем за три года исследований оба биопрепарата показали практически одинаковые результаты по влиянию на уровень урожайности сортов нута.

Учитывая потребность в зерне нута, высокую его стоимость, значение как предшествующей культуры, хорошую реакцию на оптимизацию питания с ресурсосберегающим подходом, нут в условиях юга Степи Украины целесообразно возделывать. Эта бобовая культура к тому же является одной из самых засухоустойчивых, при наступлении неблагоприятных климатических условий она способна временно приостановить вегетацию, а при их оптимизации снова её возобновить (Бушуляк, О.В. 2009). Нашими предыдущими исследованиями с сортами сои, возделываемыми в степной зоне Украины без орошения в очень неблагоприятном по увлажнению 2006 г. сортом Фаэтон сформировано в контроле всего лишь 0,62 т/га зерна, а в лучшем варианте опыта - 0,99 т/га, а сортом Оксана соответственно 0,67 и 1,08 т/га (Гамаюнова, В.В. 2014). К тому же в условиях юга Украины соя занимает значительные площади, правда, преимущественно на орошаемых землях, а нут на опытном поле Николаевского ГАУ мы выращивали впервые и в почве ещё отсутствует микробиота, необходимая нуту, поэтому следует надеяться, что повторное возвращение этой культуры на поле позволит значительно повысить её продуктивность.

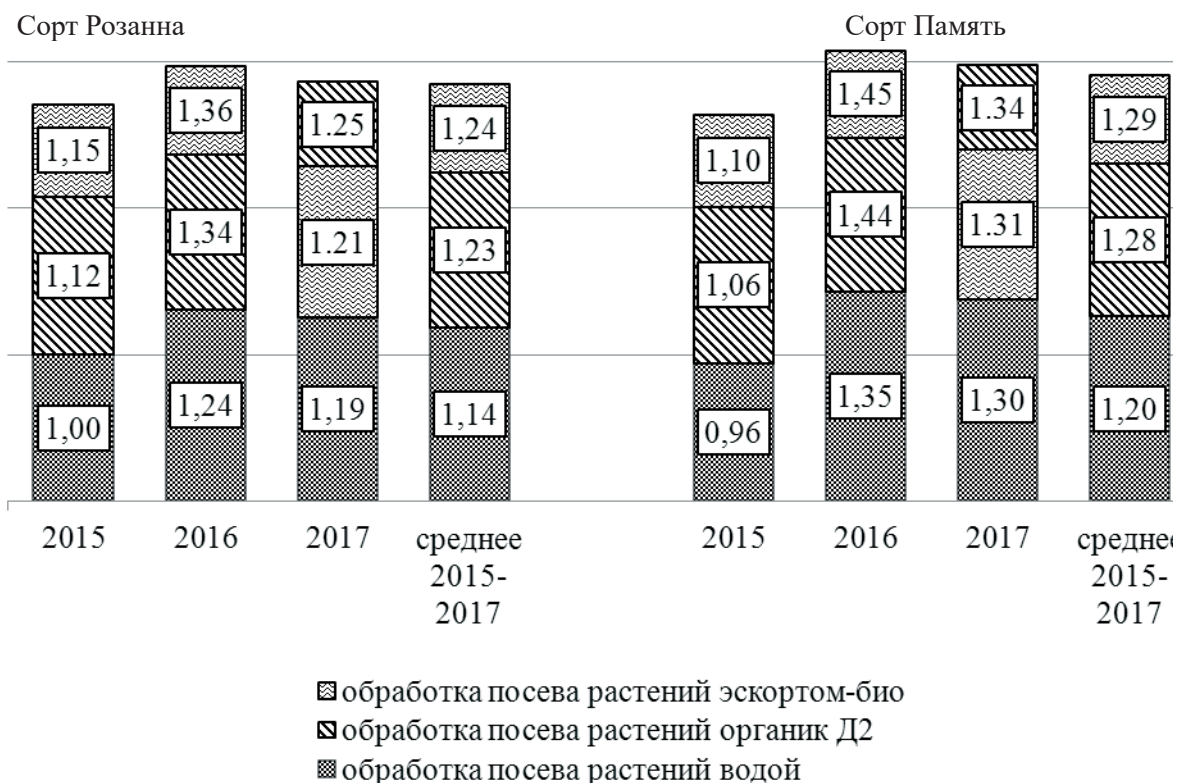


Рисунок 1. Влияние внекорневых подкормок растений на продуктивность зерна сортов нута в годы исследований (среднее по фактору обработки семян и удобрения), т/га

Испытание современных биопрепаратов мы провели на двух сортах сои, которую возделывали на орошении. Исследованиями установлено, что эта культура так же, как и другие бобовые – горох и нут, положительно реагирует на оптимизацию её питания путем применения биопрепаратов (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность сортов сои в зависимости от внекорневых подкормок растений биопрепаратами (среднее за 2016-2017 гг.)

Вариант подкормки (фактор В)	Мельпомена (А)			Кордоба (А)		
	Урожайность, т/га	Прирост к контролю		Урожайность, т/га	Прирост к контролю	
		т/га	%		т/га	%
Контроль (обработка водой)	2,87	0,00	0,00	2,78	0,00	0,00
Эколайн бобовый хелаты	3,11	0,24	8,3	2,84	0,06	2,2
Эколайн Бор Премиум	3,34	0,47	16,4	3,03	0,25	9,0
Эколайн Бобовый Хелаты +Эколайн Бор Премиум	3,51	0,64	22,3	3,12	0,34	12,2
Эколайн Молибден комплексный	3,14	0,27	9,4	2,96	0,18	6,5
Эколайн Бор Премиум +Эколайн Молибден комплексный	3,44	0,57	19,9	3,03	0,25	9,0
Эколайн Бобовый Хелаты +Эколайн Бор Премиум +Эколайн Молибден комплексный	3,57	0,7	24,4	3,11	0,33	11,9

Так, если в контроле сорт сои Мельпомена сформировал в среднем за два года 2,87 т/га зерна, то в варианте совместного использования для обработки посева Эколайн бобовый хелаты и

Эколайн молибден комплексный получено 3,57 т/га или на 24,4 % больше. Сорт сои Кордоба обеспечил получение урожайности в приведенных выше вариантах опыта 2,78 и 3,11 т/га зерна и прирост её 11,9 %. Следует отметить, что этим сортом по фону применения Эколайн бобовый хелаты с Эколайн бор Премиум сформирована такая же, даже более высокая урожайность – 3,12 т/га+12,2 % к контролю в среднем за 2 года, в т.ч. 3,33 т/га в 2016 г., в котором по сорту Кордоба она была максимальной.

В целом, хоть сою возделывали с применением оптимального орошения, урожайность культуры несколько выше получена в более благоприятном по климатическим условиям 2016 году. В среднем же за два года возделывания сортом сои Мельпомена в контроле сформировано 2,87 т/га зерна, а в среднем по всем вариантам с применением биопрепаратов – 3,42 т/га, т.е. прирост урожайности составил 0,55 т/га или 19,2 %. По сорту сои Кордоба данные показатели соответственно составили: 2,78; 3,05; 0,27 т/га и 9,7%. Из этого можно заключить, что сорт сои Мельпомена по сравнению с сортом Кордоба является более урожайным, к тому же он лучше реагирует на применение современных биопрепаратов, содержащих в своём составе микроэлементы.

При возделывании сельскохозяйственных культур в условиях неустойчивого и нестабильного увлажнения юга Украины, которую считают зоной рискованного земледелия, очень важно кроме получения стабильного уровня урожая обеспечить эффективное использование влаги растениями именно на формирование урожая, предотвращая непродуктивные потери её на испарение.

Нашими исследованиями установлено, что водопотребление гороха от применения биопрепаратов в среднем за годы исследований по сортам уменьшилось на 38,4% в сравнении с контролем, что свидетельствует об эффективном использовании влаги (запасов почвенной влаги на период сева и осадков, выпавших за период вегетации культуры) растениями на формирование единицы урожая. Минимальным коэффициент водопотребления определен при совместном применении биопрепаратов как для предпосевной обработки семян, так и посева растений в основные периоды вегетации.

При возделывании сортов нута в среднем за три года исследований в вариантах с применением N_{15} P_{15} K_{15} , предпосевной обработки семян и посева растений биопрепаратами в течение вегетации имеющуюся влагу почвы и осадков растения на образование единицы урожая так же, как и горох, использовали на 36,6% эффективнее в сравнении с контролем. Приведенная закономерность и значимость ресурсосберегающих подходов к оптимизации питания бобовых растений путём применения биопрепаратов установлена исследованиями (Shibairo, Solomin I. 2012) в условиях южной Степи Украины, а также при возделывании зерновых культур (Дворецкий, В.Ф., Сидякина, Е.В. 2017).

Это ещё раз свидетельствует о том, что в нынешних условиях хозяйствования, когда плодородие почв ухудшается (снижается), а удобрения и их внесение является экономически высоко затратным приём в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, целесообразно питание растений оптимизировать путём использования современных биопрепаратов для предпосевной обработки семян и подкормок растений в течение вегетации, что важно и в связи с изменениями климатических условий.

ВЫВОДЫ

Научная новизна проведенных нами исследований заключается в разработке ресурсосберегающих подходов к оптимизации питания ряда бобовых культур: гороха, нута и сои путём применения биопрепаратов для предпосевной обработки семян и растений в основные фазы вегетации. Установлено, что при таком их использовании урожайность зерна сортов взятых нами на исследование бобовых культур, существенно возрастает при соответственно небольших затратах средств на их применение. Приросты урожайности в зависимости от сортовых особенностей, препарата, способа и фазы его использования были существенными и составили максимально по гороху 56,6-61,9%, по нуту – 39,0-52,1%, а по сое на орошении они были меньшими – 12,2-24,4%.

Также установлено, что биопрепараты усиливают ростовые процессы растений, повышают их устойчивость к засухе, экстремально высоким температурам, их суточным перепадам, другим неблагоприятным климатическим факторам, способствуя при этом увеличению их урожайности.

Вместе с тем, что исключительно важно для экстремальных условий южной Степи Украины, применение биопрепаратов способствует растениям значительно эффективнее использовать почвенную влагу и осадки вегетационного периода на формирование единицы продукции – коэффициент водопотребления гороха в сравнении с контролем снижается на 38,4%, а нута - на 36,6%. Таким образом, использование биопрепаратов и рострегулирующих препаратов под бобовые культуры является эффективным и целесообразным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БУШУЛЯН, О.В. (2009). Нут: селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Одеса. 248 с.
2. ГАМАЮНОВА, В.В. (2014). Значення сої у землеробстві, вплив сорту, фону живлення й бактеризації насіння на врожайність, вміст жиру та його умовний збір за вирощування її на Півдні України без поливу. У: Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агронімія і біологія, вип. 3(27), с. 169-172.
3. ГАМАЮНОВА, В.В., КОКОВІХІН, С.В., АЛМАШОВА, В.С., ОНИЩЕНКО, С.О. (2017). Агробіологічне обґрунтування технології вирощування гороху овочевого в умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант. 183 с.
4. ГАМАЮНОВА, В.В., ТУЗ, М.С. (2017). Вплив біопрепаратів та вологоутримуючих гідрогелей на продуктивність та азотфіксуючу здатність сортів гороху. У: Наукові доповіді НУБіП України, № 4(68). Доступ: <http://journals.nubip.edu.ua/idex.php/Dopovidi/issue/wiew/368pdf.14c>.
5. ДВОРЕЦЬКИЙ, В.Ф., СИДЯКИНА, Е.В. (2017). Изменение водопотребления яровых зерновых культур под влиянием фона питания и биопрепарата Эскорт-био. У: Экономика и сельское хозяйство, № 8(20). 10 с. Доступ: <http://aeconomy.ru/science/agro/izmenenie-vodopotrebleniya-yarovykh/>
6. КАМІНСЬКИЙ, В.Ф. (2005). Значення зернобобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва. У: Селекція та насінництво, вип. 90, с. 14-22.
7. КВАСНИЦЬКА, Л.С. (2015). Короткоротаційні сівозміни з бобовими культурами в умовах достатнього зволоження правобережного Лісостепу. У: Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: Матеріали міжнар. наук.-практич. конф., Житомир, НАЕУ, с.55-59.
8. ПАТЬКА, В.Ф. (2002). Роль микроорганизмов в формировании устойчивых агроэкосистем. У: Агрохімія і ґрунтознавство. Кн. 3: Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України, с. 111-112.
9. ТОЛКАЧЕВ, Н.З. (2001). Симбиотическая азотификация в современной земледелии Украины – проблемы и перспективы. У: Сельскохозяйственная микробиология в XIX-XX веках: тезисы Всероссийской конф. 14-19 июня 2001 г., СПб, с. 76-77.
10. ТОНКАЛЬ, Е.А. (1990). Накопление бобовыми растениями азота в почве и его влияние на продуктивность культур севооборота. У: Применение удобрений и расширенное воспроизводство плодородия почв (Бюллетень ВИУА), № 95, с. 22-26.
11. ФІЛПГЄВ, І.Д., БАЛЮК, С.А. та ін. (2009). Системи удобрення сільськогосподарських культур. У: Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. Київ: Аграрна наука, с. 279-299.
12. ФІЛПГЄВ, І.Д., СИДЯКИНА, А.В. (2004). Сучасний стан, проблеми та перспективи застосування добрив у зрошуваному землеробстві південної зони України. У: Вісник Харківського НАУ. Серія Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, № 1, с. 181-186.
13. ЧАЙКОВСЬКА, Л.О. (2000). Вплив біофосфору на врожайність рослин в умовах південного Степу. У: Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів. Київ, с. 91-94.
14. SHIBAIRO SOLOMIN I. (2012). Effect of Rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer application on growth, nodulation and yield of two garden pea genotypes. In: Journal of Animal and Plant Sciences, nr. 15 (2), pp. 2147-2156. ISSN 1018-7081.

Data prezentării articolului: 26.03.2019

Data acceptării articolului: 03.05.2019