

DOI 10.54596/2958-0048-2026-236-246

УДК 632.934.1

МРНТИ 68.37.13

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ СОРТА «ВЕХОВСКАЯ» В УСЛОВИЯХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Амангелді Ж.К.¹, Савенкова И.В.^{1*}, Пучкова С.Ю.²

¹НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»,
Петропавловск, Казахстан

²Университетский колледж агробизнеса Омского ГАУ, Омск, Россия

*Автор для корреспонденции: inna.vital@mail.ru

Аннотация

В статье представлены результаты полевых исследований, проведённых в 2025 году, целью которых являлось комплексное изучение влияния минеральных удобрений и химических средств защиты растений (СЗР) в сочетании с биостимулятором на урожайность, а также на отдельные элементы структуры продуктивности чечевицы сорта «Веховская». Актуальность выполненной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности технологий возделывания зернобобовых культур в условиях нестабильного и неравномерного увлажнения, а также при различной степени засорённости агроценозов, что характерно для условий Северного Казахстана и сопредельных регионов.

Экспериментальная часть исследований проводилась в Зерендинском районе Акмолинской области. Полевые опыты закладывались на двух контрастных агроценологических фонах: на чистом от сорной растительности участке и на фоне с выраженным сорным предшественником, что позволило более полно оценить реакцию культуры на условия конкуренции со стороны сорного компонента. В качестве агротехнологических приёмов применялись стартовые минеральные удобрения в дозе $N_{12}P_{52}$, а также интегрированная система защиты растений с использованием химических средств в сочетании с регулятором роста «Фульвик». В процессе исследований осуществлялись систематические фенологические наблюдения, проводился анализ морфометрических показателей растений, оценивались элементы структуры урожая, включая формирование бобов и семенной продуктивности, а также определялась конечная биологическая урожайность.

Результаты исследований показали, что комплексное применение минерального питания, СЗР и биостимулятора оказывает выраженное положительное влияние на ростовые процессы и продуктивность чечевицы. Отмечено более согласованное и ускоренное прохождение фенофаз, при этом созревание культуры ускорялось на 2–5 суток по сравнению с контрольными вариантами. Также зафиксировано усиление линейного роста стеблестоя, улучшение архитектоники растений, увеличение площади фотосинтетического аппарата и более эффективное формирование генеративных органов, что сопровождалось снижением их абортивности и повышением общей продуктивности посевов.

Максимальные значения биологической урожайности сорта «Веховская» составили 28,0 ц/га на чистом агрофоне и 28,8 ц/га на фоне с сорной растительностью. Незначительная разница между вариантами свидетельствует о высокой пластичности и конкурентоспособности сорта. Полученные данные подтверждают высокую технологическую отзывчивость культуры на элементы интенсивной технологии возделывания и демонстрируют стабильность формирования урожая в различных агроэкологических условиях. Результаты исследования могут быть использованы при разработке и совершенствовании ресурсосберегающих, адаптивных и экологически ориентированных технологий.

Ключевые слова: чечевица обыкновенная, сорт «Веховская», средства защиты растений, минеральные удобрения, урожайность, биометрические показатели, Акмолинская область.

**АҚМОЛА ОБЛЫСЫНДАҒЫ «ВЕХОВСКАЯ» ЖАСМЫҚ ӨНІМІНЕ
МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАР МЕН ӨСІМДІКТЕРДІ ҚОРҒАУ
ӨНІМДЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ**

Амангелді Ж.К.¹, Савенкова И.В.^{1*}, Пучкова С.Ю.²

^{1*}*«Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ,
Петропавл, Қазақстан*

²*Омбы мемлекеттік аграрлық университетінің агробизнес университеттік колледжі,
Омбы, Ресей*

**Хат-хабар үшін автор: inna.vital@mail.ru*

Аңдатпа

Мақалада 2025 жылы жүргізілген далалық зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің мақсаты минералдық тыңайтқыштар мен өсімдіктерді қорғаудың химиялық құралдарының (ӨҚҚ) биостимулятормен үйлесімде қолданылуының жасымықтың «Веховская» сортының өнімділігіне, сондай-ақ өнімділік құрылымының жекелеген элементтеріне әсерін кешенді түрде зерттеу болды. Жүргізілген жұмыстың өзектілігі Солтүстік Қазақстан және оған іргелес өңірлер жағдайына тән, ылғалданудың тұрақсыз әрі біркелкі болмауы, сондай-ақ агроценоздардың әртүрлі дәрежеде арамшөптермен ластануы жағдайында дәнді-бұршақты дақылдарды өсіру технологияларының тиімділігін арттыру қажеттілігімен айқындалады.

Зерттеулердің тәжірибелік бөлігі Ақмола облысының Зеренді ауданында жүргізілді. Далалық тәжірибелер екі қарама-қарсы агроценоздық фонда: арамшөптерден таза учаскеде және арамшөпті алғы дақылы айқын байқалатын фонда орналастырылды. Бұл дақылдың арамшөп компоненті тарапынан болатын бәсекелестік жағдайларына реакциясын неғұрлым толық бағалауға мүмкіндік берді. Агротехнологиялық тәсілдер ретінде $N_{12}P_{52}$ мөлшерінде бастапқы минералдық тыңайтқыштар, сондай-ақ химиялық өсімдік қорғау құралдарын «Фульвик» өсу реттегішімен үйлестіре отырып қолдануға негізделген өсімдіктерді қорғаудың интеграцияланған жүйесі пайдаланылды. Зерттеу барысында жүйелі фенологиялық бақылаулар жүргізіліп, өсімдіктердің морфометриялық көрсеткіштеріне талдау жасалды, өнім құрылымының элементтері, оның ішінде бұршақпаптардың түзілуі мен тұқымдық өнімділік бағаланды, сондай-ақ соңғы биологиялық өнімділік анықталды.

Зерттеу нәтижелері минералдық қоректендіруді, ӨҚҚ-ны және биостимуляторды кешенді қолданудың жасымықтың өсу процестері мен өнімділігіне айқын оң әсер ететінін көрсетті. Фенофазалардың неғұрлым үйлесімді әрі жедел өтуі байқалды, бұл ретте дақылдың пісуі бақылау нұсқаларымен салыстырғанда 2–5 тәулікке жеделдеді. Сонымен қатар сабақтардың сызықтық өсуінің күшеюі, өсімдіктер архитектурасының жақсаруы, фотосинтетикалық аппараттың жапырақ беті ауданының ұлғаюы және генеративті мүшелердің неғұрлым тиімді қалыптасуы анықталды. Бұл олардың аборттивтілігінің төмендеуімен және егістіктердің жалпы өнімділігінің артуымен қатар жүрді.

«Веховская» сортының биологиялық өнімділігінің ең жоғары көрсеткіштері арамшөптерден таза агрофонда 28,0 ц/га, ал арамшөпті өсімдіктері бар фонда 28,8 ц/га құрады. Нұсқалар арасындағы шамалы айырмашылық сорттың жоғары пластикалылығын және бәсекеге қабілеттілігін көрсетеді. Алынған деректер дақылдың қарқынды өсіру технологиясының жекелеген элементтеріне жоғары технологиялық жауап беру қабілетін растайды және әртүрлі агроэкологиялық жағдайларда өнімнің тұрақты қалыптасуын көрсетеді. Зерттеу нәтижелері ресурс үнемдейтін, бейімделген және экологиялық бағытталған өсіру технологияларын әзірлеу мен жетілдіру кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Кілт сөздер: кәдімгі жасымық, Веховская сорты, өсімдіктерді қорғау құралдары, минералды тыңайтқыштар, өнімділік, биометриялық көрсеткіштер, Ақмола облысы.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS AND PLANT
PROTECTION PRODUCTS ON THE YIELD OF 'VEKHOVSKAYA' LENTILS
IN THE AKMOLA REGION

Zh.K. Amangel'd¹, I.V. Savenkova^{1*}, S.Yu. Puchkova²

^{1*}*Manash Kozybayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan*

²*University College of Agribusiness of Omsk State Agrarian University,
Omsk, Russia*

*Corresponding author: inna.vital@mail.ru

Abstract

The article presents the results of field studies conducted in 2025, aimed at a comprehensive investigation of the effects of mineral fertilizers and chemical plant protection products (PPPs) in combination with a biostimulant on the yield and individual yield components of the 'Vekhovskaya' lentil variety. The relevance of the study is determined by the need to improve the efficiency of grain legume cultivation technologies under conditions of unstable and uneven moisture availability, as well as varying degrees of weed infestation in agroecosystems, which are characteristic of Northern Kazakhstan and adjacent regions.

The experimental part of the study was conducted in the Zerendinsky District of Akmola Region. Field experiments were established on two contrasting agroecological backgrounds: a weed-free site and a site with a pronounced weed-infested preceding background. This experimental design made it possible to more comprehensively assess the crop response to competitive pressure from the weed component. The agrotechnological practices included the application of starter mineral fertilizers at a rate of N₁₂P₅₂, as well as an integrated plant protection system involving chemical agents in combination with the growth regulator 'Fulvik'. During the study, systematic phenological observations were conducted, morphometric characteristics of the plants were analyzed, yield components were assessed, including pod formation and seed productivity, and final biological yield was determined.

The results demonstrated that the combined application of mineral nutrition, PPPs, and the biostimulant had a pronounced positive effect on the growth processes and productivity of lentils. More synchronized and accelerated progression through the phenological phases was observed, with crop maturity occurring 2–5 days earlier compared with the control treatments. An increase in stem growth, improvement in plant architecture, expansion of the photosynthetic apparatus, and more effective formation of generative organs were also recorded. These changes were accompanied by a reduction in the abortion of reproductive organs and an increase in overall crop productivity.

The maximum biological yield of the 'Vekhovskaya' variety reached 28.0 c/ha under the weed-free agro-background and 28.8 c/ha under the weed-infested background. The minor difference between the treatments indicates the high plasticity and competitive ability of the variety. The obtained results confirm the high technological responsiveness of the crop to intensive cultivation practices and demonstrate the stability of yield formation under different agroecological conditions. The findings can be used in the development and improvement of resource-saving, adaptive, and environmentally oriented cultivation technologies.

Keywords: common lentil, Vekhovskaya variety, plant protection products, mineral fertilizers, yield, biometric indicators, Akmola region.

Введение

В современной системе мирового и отечественного агропроизводства зернобобовые культуры занимают стратегически важное положение. Это обусловлено их уникальной способностью сбалансировать рационы питания человека и сельскохозяйственных животных по растительному белку, а также выполнять важнейшую средообразующую и сидеральную роль в севооборотах. Среди бобовых чечевица обыкновенная (*Lensculinaris* Med.) прочно удерживает лидерство по биологической ценности: содержание легкоусвояемого протеина в её семенах достигает 30–35%. Кроме того, зерно чечевицы богато незаменимыми аминокислотами, фолиевой кислотой, витаминами группы В и целым комплексом макро- и микроэлементов (калий,

фосфор, магний, железо, цинк), сохраняющих стабильность даже после термической обработки [1, 2].

С агрономической точки зрения чечевица является ценнейшим предшественником для зерновых культур в условиях интенсификации земледелия Северного Казахстана. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями она способна фиксировать атмосферный азот, переводя его в доступные для последующих культур почвенные соединения, что снижает общую антропогенную нагрузку на ландшафты и способствует биологизации земледелия [3].

Однако практическая реализация генетического потенциала продуктивности современных высокотехнологичных сортов, к числу которых относится перспективный сорт «Веховская», в условиях Акмолинской области сопряжена с рядом серьезных лимитирующих факторов. Данный регион относится к зоне резко континентального, засушливого климата, характеризующегося сильной нестабильностью увлажнения по годам и месяцам, жестким температурным режимом в период вегетации и высокой потенциальной засоренностью пахотного слоя.

Чечевица на ранних этапах своего онтогенеза отличается крайне медленными темпами роста, из-за чего обладает очень низким конкурентным потенциалом по отношению к сорной растительности. Дикорастущие ценотические конкуренты (как однодольные, так и двудольные сорняки) перехватывают доступную почвенную влагу, элементы мобильного питания и солнечную инсоляцию, что приводит к критическому угнетению культуры и потере от 30% до 50% потенциального урожая [4, 5].

В связи с этим традиционные, разрозненные приемы ухода за посевами уступают место необходимости разработки комплексных научно обоснованных систем, совмещающих оптимизацию стартового минерального питания и высокоэффективную химическую защиту растений. Настоящее исследование посвящено изучению параметров влияния минеральных макроудобрений и современных СЗР на биометрические показатели, структуру фитоценоза и финальную семенную продуктивность чечевицы сорта «Веховская» в условиях Зерендинского района Акмолинской области.

Экспериментальная часть работы выполнялась в течение вегетационного сезона 2025 года на базе производственных массивов ТОО «Зеренда-Астык» (Зерендинский район Акмолинской области). Общая площадь заложенного полевого опыта составила 28462 га. Размещение опытных делянок в четырехкратной повторности осуществлялось с применением метода полной рендомизации, что гарантирует высокую степень репрезентативности и статистической достоверности получаемых данных.

Объектом исследования являлась чечевица сорта «Веховская». Посевные и сортовые качества семенного материала, использованного для закладки опыта, строго соответствовали нормативным требованиям ГОСТ 10252-84 [7]. По результатам предварительной лабораторной экспертизы исходные показатели партии семян характеризовались следующими параметрами:

- сортовая чистота - 99,08%;
- масса 1000 семян - 43,05 г;
- энергия прорастания - 93,5%;
- лабораторная всхожесть - 95,8%.

Методика двухфакторного полевого опыта предусматривала дифференцированное изучение агротехнических схем на двух изолированных полях, моделирующих разные агроэкологические условия по предшественникам. Чистый фон (паровое поле,

подготовленное с осени механическими и химическими способами, с минимальным присутствием сорняков). Сорный фон (участок с искусственно смоделированной или естественной высокой степенью засоренности, превышающей экономический порог вредоносности).

Опыт по оценке эффективности применения минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность чечевицы заложен по схеме:

Чистый фон

Вариант 1 (Контроль): без удобрений и химических средств защиты
Вариант 2 (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂
Вариант 3 (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + баковая смесь пестицидов (БСП) + биостимулятор + «Фульвик»

Сорный фон

Вариант 1 (Контроль): без удобрений и химических средств защиты
Вариант 2 (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂
Вариант 3 (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + баковая смесь пестицидов (БСП) + биостимулятор + «Фульвик»

Все фенологические наблюдения за динамикой наступления фаз развития и биометрические измерения высоты стеблестоя выполнялись по стандартной методике Б. А. Доспехова [8]. Для фиксации биометрических сдвигов на каждой делянке выделяли по 10 типичных модельных растений. Оценка структуры и обилия сорного компонента проводилась наложением стационарных учетных рамок площадью 0,25 м² в соответствии с пособием И. В. Фетюхина [9, 10].

Результаты исследования

Вегетационный период 2025 года в районе проведения опытов характеризовался выраженной континентальностью, неравномерным распределением атмосферных осадков и повышенным термическим режимом в весенне-летние месяцы [11], что оказало сильное влияние на гидротермический коэффициент и общую динамику развития растений (Таблица 1).

Таблица 1. Метеорологические условия 2025 года в районе исследований

Месяц	Температурный режим, °С (текущий год)	Температурный режим, °С (ср. мнгл.)	Количество осадков, мм (текущий год)	Количество осадков, мм (ср. мнгл.)
Январь	-12	-13,3	22	19
Февраль	-11	-13,4	18	16
Март	-2	-2,5	22	20
Апрель	10	5,6	19	24
Май	16	14,6	30	33
Июнь	20	18,6	42	50
Июль	25	23,2	55	57
Август	21	19,5	51	48
Сентябрь	14	12,9	46	43

Анализ метеоданных указывает на существенное превышение среднесезонных температурных норм в критически важные отрезки времени: в апреле (на 4,4°C), мае (на 1,4°C) и июне (на 1,4°C). На фоне сопутствующего дефицита весенних осадков в мае (30 мм при норме 33 мм) и июне (42 мм при норме 50 мм) посевы развивались в условиях дефицита почвенной влаги, что обострило межвидовую конкуренцию на сорном фоне. Повышенные температуры июля (25°C) ускорили общие темпы прохождения репродуктивных фаз.

Для точной интерпретации результатов специалистами аккредитованной профильной лаборатории ТОО «AgroLab» было проведено детальное агрохимическое обследование почвенного покрова экспериментального участка. Почвы представлены черноземами южными обыкновенными. Результаты послойного анализа представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Горизонт почвы, см	Гумус, %	pH (H ₂ O)	Общий азот, %	Общий фосфор, %	Общий калий, %	Подвижный N-NO ₃ , мг/кг	Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	Подвижный K ₂ O, мг/кг
0–20	5,7	7,0	0,31	0,18	2,51	15,8	29	415
20–40	5,1	7,3	0,27	0,19	2,12	17,8	28	380
40–60	4,3	7,6	0,21	0,10	1,96	15,2	18	325
60–80	3,7	7,7	0,18	0,09	1,87	12,6	13	310
80–100	3,6	7,8	0,18	0,07	1,85	11,9	11	300

Данные таблицы свидетельствуют об умеренно высоком содержании гумуса в верхнем горизонте (5,7%) и нейтральной реакции почвенного раствора (pH=7,0), что оптимально для метаболизма зернобобовых культур. Обеспеченность подвижным калием оценивается как высокая (415 мг/кг), подвижным фосфором - как средняя (29 мг/кг), что обосновывает необходимость локального внесения фосфорсодержащих удобрений.

Мониторинг наступления календарных сроков фенофаз выявил, что системы питания и защиты выступили эффективным регулятором скорости развития растений (Таблица 3).

Таблица 3. Влияние удобрений и СЗР на наступление основных фенофаз чечевицы сорта «Веховская», 2025 г.

Вариант опыта	Всходы	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Плодоношение
Чистый фон					
1. Контроль	13.05	29.05	16.06	28.06	12.07
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	13.05	27.05	14.06	27.06	11.07
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ +БСП + биостимулятор + «Фульвик»	13.05	25.05	12.06	25.06	10.07
Сорный фон					
1. Контроль (без обработок)	16.05	31.05	18.06	28.06	18.07
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	16.05	29.05	16.06	27.06	15.07
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	16.05	27.05	15.06	25.06	13.07

Полные всходы на чистом фоне зафиксированы 13 мая, в то время как на сорном фоне из-за плотного экранирования почвы сорняками всходы задержались до 16 мая. На чистом фоне комплексное применение СЗР и стимулятора «Фульвик» позволило растениям достичь фазы плодоношения к 10 июля, что на 2 дня опережает контроль.

На сорном фоне этот корректирующий эффект проявился значительно ярче: благодаря полной ликвидации сорняков баковой смесью пестицидов и снятию химического стресса антидотным действием препарата «Фульвик», растения перешли к плодоношению на 5 дней быстрее контрольного засоренного варианта (13 июля против 18 июля). Это имеет решающее производственное значение, позволяя культуре ускоренно сформировать урожай до наступления пика позднелетней воздушной засухи.

Интенсификация ростовых процессов подтверждается также динамикой линейных параметров высоты стебля (Таблица 4).

Таблица 4. Динамика высоты растений чечевицы по фазам вегетации, см

Вариант опыта	Полные всходы	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Плодоношение
Чистый фон					
1. Контроль	5	15	25	36	45
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	7	18	29	42	48
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	7	18	31	44	49
Сорный фон					
1. Контроль (без обработок)	5	13	21	31	36
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	6	16	28	40	46
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	6	16	26	38	43

К завершающей фазе вегетации (плодоношение) высота растений на чистом фоне при использовании минерального удобрения N12P52 (Вариант 2) составила 48 см, что превысило контрольный показатель на 3 см (или на 6,7%). Комплексная схема с подключением СЗР и стимулятора (Вариант 3) обеспечила рост стебля до 49 см (прибавка 4 см, или 8,9% к контролю).

На сорном фоне угнетение растений сорной растительностью в контроле привело к формированию низкорослого стеблестоя (всего 36 см), что затрудняет механизированную уборку direct-combining. При этом внесение стартового удобрения N12P52 (Вариант 2) способствовало активному развитию корневой системы и позволило растениям сформировать высоту 46 см, что выше контроля на 10 см (или на 27,8%). Полноценная схема защиты и питания (Вариант 3) обеспечила высоту 43 см, превысив контроль на 7 см (на 19,4%) и полностью нивелировав негативное влияние засоренности предшественника.

Показатели стартовой густоты стояния растений (в фазу полных всходов) на чистом поле находились в диапазоне 312–321 шт./м². На сорном поле весенняя плотность ценоза за счет обилия всходов сорных трав составила 372–382 шт./м², однако полезная густота стояния именно культурных растений к моменту уборки на контроле резко падала из-за естественного вытеснения.

Анализ элементов структуры продуктивности наглядно демонстрирует, как оптимизация условий выращивания отражается на сохранности репродуктивных органов чечевицы (Таблица 5).

Таблица 5. Структурные показатели генеративных органов чечевицы сорта «Веховская»

Вариант опыта	Количество бутонов, шт.	Количество плодов (бобов), шт.	Процент полезной завязи, %
Чистый фон			
1. Контроль	72	68	94,0
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	75	72	96,0
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	79	78	98,4
Сорный фон			
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	68	66	97,0
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	70+	68	95,8
3. Удобрение + СЗР + Фульвик	72+	72	97,3

На чистом фоне контрольный вариант сформировал 72 бутон и 68 плодов (бобов), при этом процент полезной завязи составил 94,0%. Применение минерального удобрения NH₄H₂PO₄ в дозе N₁₂P₅₂ способствовало увеличению количества бутонов до 75 шт. и плодов до 72 шт., а полезной завязи - до 96,0%. Наибольшие показатели отмечены при комплексном применении удобрения + СЗР + Фульвик: количество бутонов достигло 79 шт, плодов - 78 шт, а процент полезной завязи составил 98,4%. По сравнению с контролем количество бутонов увеличилось на 9,7%, плодов - на 14,7%, а полезная завязь - на 4,4 процентного пункта.

На сорном фоне показатели контрольного варианта были несколько ниже по количеству генеративных органов: сформировалось 68 бутонов и 66 плодов, при полезной завязи 97,0%. При внесении минерального удобрения количество бутонов увеличилось до 70+, а плодов - до 68 шт, при этом полезная завязь составила 95,8%. Комплексное применение удобрения + СЗР + Фульвик обеспечило формирование 72+ бутонов и 72 плодов, а полезная завязь достигла 97,3%.

В целом наиболее выраженное положительное влияние на формирование генеративных органов наблюдалось при комплексном применении минерального удобрения, средств защиты растений и биостимулятора Фульвик, особенно на чистом фоне. При этом различия между вариантами по проценту полезной завязи были относительно небольшими, что свидетельствует о высокой способности растений сохранять сформированные бутоны и обеспечивать образование плодов. На сорном фоне абсолютное количество бутонов и плодов было ниже, что может быть связано с конкуренцией сорной растительности за влагу, элементы питания и другие ресурсы.

Относительно высокий показатель завязываемости на сорном контроле (97,0%) носит физиологический компенсаторный характер на фоне общего малого количества бутонов на одном растении [12].

Главным интегрирующим критерием оценки эффективности изучаемых агромероприятий выступает фактический сбор зерна с единицы площади (Таблица 6).

Таблица 6. Урожайность чечевицы сорта «Веховская» в зависимости от вариантов опыта

Варианты опыта	Масса урожая зерна, ц/га	Прибавка к абсолютному контролю, ц/га
Чистый фон		
1. Контроль	21,6	-
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	25,0	+3,4
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	28,0	+6,4
Сорный фон		
1. Контроль (без обработок)	23,8	-
2. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂	25,2	+1,4
3. (NH ₄ H ₂ PO ₄) в дозе N ₁₂ P ₅₂ + БСП + биостимулятор + «Фульвик»	28,8	+5,0

Полученные данные доказывают высокую экономическую и технологическую отзывчивость сорта «Веховская» на интенсификацию приемов возделывания. На чистом поле изолированное внесение аммофоса дало урожай 25,0 ц/га (+3,4 ц/га к контролю), а подключение СЗР и гуминового стимулятора вывело продуктивность на уровень 28,0 ц/га, гарантируя чистую прибавку 6,4 ц/га.

На сорном фоне одностороннее применение удобрений без гербицидного экрана оказалось малоэффективным — прибавка составила всего 1,4 ц/га, поскольку вносимые питательные вещества интенсивно перехватывались быстрорастущей сорной биомассой. Напротив, комплексный вариант («Удобрение + СЗР») на сорном поле показал максимальную технологическую отдачу, сформировав урожайность 28,8 ц/га и обеспечив чистый прирост в 5,0 ц/га за счет полной элиминации конкурентных видов сорняков и раскрытия адаптивного потенциала растений.

Обсуждение

Приведенные результаты полевых исследований и примеры реализации комплексной технологической схемы свидетельствуют о том, что сочетанное применение стартовых минеральных удобрений, интегрированной химической защиты растений и биостимулятора «Фульвик» существенно облегчает преодоление культурой стрессовых гидротермических факторов и ценотического давления сорной растительности, а также способствует оптимизации биометрических параметров и минимизации абортивности генеративных органов чечевицы.

Полученные схемы и практические данные комплексного ухода за посевами сорта «Веховская» могут быть использованы как в реальной производственной практике сельскохозяйственных предприятий Акмолинской области и Северного Казахстана для максимизации сборов высокобелкового зерна, так и в учебном процессе аграрных вузов при подготовке будущих специалистов в области агрономии, растениеводства и защиты растений.

Заключение

На основании проведенных в 2025 году полевых исследований в Зерендинском районе Акмолинской области можно сформулировать следующие выводы. Совместное применение стартовых макроудобрений (N₁₂P₅₂) и интегрированной химической защиты растений в баковой смеси со стимулятором «Фульвик» оптимизирует темпы прохождения фенофаз чечевицы сорта «Веховская», ускоряя

наступление генеративной фазы плодоношения на 2–5 суток, что уберегает урожай от воздействия летней засухи. Комплексная схема обработки активизирует ростовые процессы: высота стеблестоя к моменту уборки увеличивается на 4–10 см (или на 8,8–27,7% в относительном выражении), предотвращая формирование низкорослого полеглового слоя на засоренных участках и облегчая проведение прямого комбайнирования. Наивысшие показатели урожайности чечевицы сорта «Веховская» обеспечиваются при реализации комплексной схемы («Удобрение + СЗР») и составляют 28,0 ц/га на чистом поле (прибавка - 6,4 ц/га) и 28,8 ц/га на сорном фоне (прибавка - 5,0 ц/га). Использование средств защиты растений на засоренных предшественниках является обязательным технологическим условием, без которого внесение минеральных удобрений теряет свою экономическую целесообразность.

Литература:

1. Бельшикина М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // Природообустройство. - 2018. - № 5. - 65 с.
2. Khazaei H., Subedi M., Nickerson M., Martínez-Villaluenga C., Frias, J., Vandenberg A. Seed Protein of Lentils: Current Status, Progress, and Food Applications. Foods 2019, 8, 391. <https://doi.org/10.3390/foods8090391>
3. Gan Y., Hamel C., Kutcher H.R., Poppy L. Lentil enhances agroecosystem productivity with increased residual soil water and nitrogen. Renewable Agriculture and Food Systems. 2017;32(4):319-330. <https://doi.org/10.1017/S1742170516000223>
4. Байшоланов С.С. Агроклиматические особенности вегетационного периода в Акмолинской области // Гидрометеорология и экология. - [Электронный ресурс]. - URL: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/324>
5. Багаева Е.И., Виноградова Н.И. Заболевания зернобобовых культур в лесостепной зоне // Труды Омского сельскохозяйственного института. - Омск: 1994. - Т. 54. - С. 45–56.
6. Erman M., Tepe I., Yazlik A., Levent R. and Ipek K. Effect of weed control treatments on weeds, seed yield, yield components and nodulation in winter lentil. Weed Research, 2004, 44: 305-312. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2004.00404.x>
7. ГОСТ 10252-84. Семена чечевицы. Сортовые и посевные качества. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 1984. - 8 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
9. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие / Сост.: И.В. Фетюхин, А.П. Авдеев, С.С. Авдеев [и др.]. - Персиановский: Донской ГАУ, 2018. - 76 с.
10. Белоусов А.А. Основы научных исследований в агрономии: электронный учебно-методический комплекс. - Красноярск: ФГОУ ВО «КГАУ», 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kgau.ru/distance/agro_02/belousov_oni-110201/00b_soderz.html
11. Архив климатических данных и метеорологических показателей по Акмолинской области за 2025 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteoblue.com/>
12. Sita K., Sehgal A., Kumar J., Kumar S., Singh S., Siddique K.H.M., Nayyar H. Identification of High-Temperature Tolerant Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Genotypes through Leaf and Pollen Traits. Front Plant Sci. 2017 May 19; 8:744. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00744>.

References:

1. Belyshkina M.Ye. Problema proizvodstva rastitel'nogo belka i rol' zernobobovykh v yeye reshenii // Prirodoustanovstvo. - 2018. - № 5. - 65 s.
2. Khazai KH., Subedi M., Nikerson M., Martines-Vil'yaluenga K., Frias Dzh., Vandenberg A. Belok semyan chechevitsy: tekushcheye sostoyaniye, progress i primeneniye v pishchevoy promyshlennosti. Foods 2019, 8, 391. <https://doi.org/10.3390/foods8090391>

3. Gan Y., Khmel' K., Kutcher Kh.R., Poppi L. Chechevitsa povyshayet produktivnost' agroekosistemy za schet uvelicheniya ostatochnoy pochvennoy vlagi i azota. Vozobnovlyayemoye sel'skoye khozyaystvo i pishchevye sistemy. 2017;32(4):319-330. <https://doi.org/10.1017/S1742170516000223>
4. Baysholanov S.S. Agroklimaticheskiye osobennosti vegetatsionnogo perioda v Akmolinskoy oblasti // Gidrometeorologiya i ekologiya. - [Elektronnyy resurs]. - URL: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/324>
5. Bagayeva Ye.I., Vinogradova N.I. Bolezni bobovykh kul'tur v lesostepnoy zone // Trudy Omskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta. – Omsk, 1994. - T. 54. - S. 45–56.
6. Erman M., Tepe I., Yazlik A., Levent R. i Ipek K. Vliyanie metodov bor'by s sornyakami na sornyaki, urozhaynost' semyan, komponenty urozhaya i obrazovaniye kluben'kov u ozimoy chechevitsy. Issledovaniya sornyakov, 2004, 44: 305-312. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2004.00404.x>
7. GOST 10252-84. Semena chechevitsy. Sortovyye i posevnyye kachestva. Tekhnicheskiye usloviya. - M.: Izdatel'stvo standartov, 1984. - 8 s.
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). - 5-ye issledovaniye, ball. i pererab. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
9. Metody ucheta struktury sornoy sostavlyayushchey v agrofitotsenozakh: uchebnik / Sost.: I.V. Fetyukhin, A.P. Avdeyenko, S.S. Avdeyenko [i dr.]. - Persianskiy: Donskoy GAU, 2018. - 76 s.
10. Belousov A.A. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii: elektronnyy uchebno-metodicheskiy kompleks. - Krasnoyarsk: FGOU VO "KGAU", 2016. [Elektronnyy resurs]. URL: https://www.kgau.ru/distance/agro_02/belousov_oni-110201/00b_soderz.html
11. Arkhiv klimaticheskikh dannykh i meteorologicheskikh pokazateley Akmolinskoy oblasti na 2025 god. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://www.meteoblue.com/>
12. Sita K., Sehgal A., Kumar J., Kumar S., Singh S., Siddique K.H.M., Nayyar H. Identifikatsiya vysokotemperaturno-ustoychivyykh genotipov chechevitsy (Lens culinaris Medik.) po priznakam list'yev i pyl'tsy. Front Plant Sci. 2017 May 19; 8:744. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00744>

Information about the authors

Zh.K. Amangeldi – Master's student AJ-M-25, Manash Kozybayev North Kazakhstan University NPLC; e-mail: amangeldy_18@inbox.ru; ORCID: 0009-0002-3153-0138;

I.V. Savenkova – Associate Dean for Research and Quality Management, Candidate of Agriculture Sciences, Manash Kozybayev North Kazakhstan University NPLC; e-mail: inna.vital@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2436-4178;

S.Yu. Puchkova – Master's degree holder, lecturer, University College of Agribusiness of Omsk State Agrarian University, Omsk, Russian Federation; e-mail: puchkova-1968@mail.ru; ORCID: 0000-0001-8351-803X.