

МРНТИ 68.35.29

УДК 633.12(574.24) (045)

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541156>

ГРЕЧИХА: НЕЗАМЕНИМАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО МЕДОНОСНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Сауров С.Е. – докторант НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», г.Астана, Республика Казахстан.*

Серекпаев Н.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnova Consult», город Астана, Республика Казахстан.

В данной статье рассматривается гречиха (*Fagopyrum esculentum*) как перспективная сельскохозяйственная культура, способствующая формированию устойчивого медоносного конвейера в условиях степной зоны Акмолинской области. Цель исследования заключается в оценке потенциала гречихи как ключевой медоносной культуры для увеличения урожайности зерна и устойчивого развития пчеловодства. Основные задачи исследования включают оценку степени опыления гречихи, анализ влияния опыления на завязывание семян и его воздействие на урожайность. Экспериментальные исследования проводились на площади 0,448 га в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» с использованием сорта Шортандинская-4 и медоносных пчел Карпатской породы. Результаты показывают, что пчелоопыление значительно увеличивает как медосбор, так и урожайность зерна. В условиях степных зон, особенно в засушливые годы, наблюдается тенденция снижения численности пчел и шмелей, что требует наличия 9-12 тыс. экз./га диких пчел для полноценного опыления. Организация опыления гречихи становится обязательным приемом при низкой численности диких опылителей. Гречиха, обладая высокой устойчивостью к засухе и неблагоприятным условиям, становится важным компонентом агрозоэкосистем региона, способствуя продовольственной безопасности. Статья также анализирует экономическую целесообразность внедрения гречихи в севооборот и её влияние на биоразнообразие, подчеркивая необходимость дальнейших исследований для оптимизации её использования в степной зоне.

Ключевые слова: гречиха, медоносный конвейер, пчелоопыление, урожайность, степная зона, устойчивое развитие.

ҚАРАҚҰМЫҚ: АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛАЛЫҚ АЙМАҒЫНДАҒЫ ТҮРАҚТЫ БАЛДЫ ӨНІМ КОНВЕЙЕРІ ҮШІН АЛМАСТАРЫЛМАС Дақыл

Сауров С.Е. – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ, Қазақстан Республикасы.*

Серекпаев Н.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, «AgroInnovaConsult» ЖШС, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада қарақұмық (*Fagopyrum esculentum*) Ақмола облысының дала аймағында түрақты балды өсімдіктер конвейерін қалыптастыруға ықпал ететін перспективалы ауылшаруашылығының дақылы ретінде қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – қарақұмықтың негізгі балды өсімдік ретіндегі өлеуелтін бағалау, оның дәні дақыл өнімділігін арттыруға және ара шаруашылығының түрақты дамуына әсерін анықтау. Негізгі міндеттеріне қарақұмықтың тозаңдану дәрежесін бағалау, тозаңданудың тұқым байлауына және өнімділікке әсерін талдау жатады. Эксперименттік зерттеулер «А.И. Бараев атындағы ФТО» ЖШС-нің 0,448 га алқабында Шортандинская-4 сорты және Карпат тұқымды бал арапары қолданылып жүргізілді. Зерттеу нәтижелері арапар арқылы тозаңданудыру бал жинау мен дәні дақыл өнімділігін едәуір арттыратынын көрсетті. Даала аймақтарында, әсіресе құрғақшылық жылдары, бал арапары мен түкті арапардың санының азаю үрдісі байқалады, сондықтан толыққанды тозаңдану үшін 9-12 мың дана/га жабайы арапар қажет. Жабайы тозаңданудырыштардың саны аз болған жағдайда қарақұмық тозаңдануын үйімдастыру қажетті әдіске айналады. Құрғақшылыққа тәзімділігі мен қолайсыз жағдайларға бейімділігінің арқасында қарақұмық аймақтың агрозоқжүйесінің маңызды компоненті болып, азық-түлік қауіпсіздігіне ықпал етеді. Мақалада қарақұмықты ауыспалы егіске енгізуінде экономикалық тиімділігі және оның биоалуантурлілікке әсері қарастырылып, оны даала аймағында оңтайлы пайдалану үшін қосынша зерттеулер жүргізуін маңыздылығы атап өтіледі.

Түйінді сөздер: қарақұмық, бал өндіру конвейері, ара тозаңданудыру, өнімділік, даалалық аймақ, түрақты даму.

BUCKWHEAT: AN ESSENTIAL CROP FOR A SUSTAINABLE NECTAR-BEARING CONVEYOR IN THE STEPPE ZONE OF THE AKMOLA REGION

Saurov S.Y.* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Serekpayev N.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgroInnovaConsult LLP, Astana, Republic of Kazakhstan.

*This article examines buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) as a promising agricultural crop that contributes to the formation of a sustainable nectar-bearing conveyor in the steppe zone of the Akmola region. The study aims to assess the potential of buckwheat as a key nectar-producing crop for increasing grain yield and ensuring the sustainable development of beekeeping. The main objectives of the research include evaluating the degree of buckwheat pollination, analyzing the impact of pollination on seed setting, and its effect on yield. Experimental studies were conducted on a 0.448-hectare plot at the A.I.Brayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, using the Shortandinskaya-4 variety and Carpathian honey bees. The results indicate that bee pollination significantly increases both honey production and grain yield. In steppe conditions, especially in drought years, there is a noticeable decline in the population of bees and bumblebees, necessitating the presence of 9,000–12,000 wild bees per hectare for effective pollination. Organizing buckwheat pollination becomes essential when the number of wild pollinators is low. Due to its high drought resistance and adaptability to unfavorable conditions, buckwheat plays a crucial role in the region's agroecosystem, contributing to food security. The article also examines the economic feasibility of integrating buckwheat into crop rotation and its impact on biodiversity, emphasizing the need for further research to optimize its use in the steppe zone.*

Key words: buckwheat, nectar-bearing conveyor, bee pollination, yield, steppe zone, sustainable development.

Введение. В последние годы в агрономической практике наблюдается тенденция к активному внедрению инновационных технологий, направленных на использование экологически безопасных агротехнических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур. Важным аспектом этих мероприятий является искусственное опыление полевых растений с привлечением медоносных пчел. Существуют убедительные доказательства того, что без участия пчел невозможно достичь высоких показателей урожайности энтомофильных сельскохозяйственных культур. Кроме того, медоносные пчелы способствуют производству ценных продуктов пчеловодства, таких как мед, воск и сырье, используемое в фармацевтической промышленности. Таким образом, роль медоносных пчел в агро-экосистемах и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур заслуживает особого внимания и дальнейшего изучения. Внедрение практики опыления луговых, полевых и плодово-овощных растений становится особенно актуальным в условиях снижения плодородия почв. Привлечение культурных пчел представляет собой экологически безопасный метод, способствующий повышению урожайности и снижению энергозатрат в растениеводстве. Расширение посевов таких культур, как гречиха, горчица и подсолнечник, а также использование трав, таких как эспарцет, люцерна и донник, может значительно улучшить показатели опыления и поддержать биоразнообразие флоры и фауны [1, с. 118].

Пчелы оказывают значительное влияние на урожайность энтомофильных сельскохозяйственных культур. Согласно исследованиям специалистов, эффективность опыления определяется возрастом и силой цветения растений. Для молодых растений характерен высокий уровень опыления, достигающий более 5 опылителей на 1000 цветков, в то время как сильноцветущие растения демонстрируют умеренные показатели. Применение пчелосемей в яблоневых садах может обеспечить уровень рентабельности, достигающий 124,4% [2, с. 67].

Согласно данным зарубежных исследователей, процесс опыления играет ключевую роль в производстве одной трети мирового продовольствия. По их оценкам, медоносные пчелы способствуют опылению сельскохозяйственных культур, что влечет за собой увеличение урожая на сумму, превышающую 215 миллиардов долларов США на глобальном уровне. Установлено, что опыление значительно повышает урожайность ряда культур, в частности, хлопчатника на 20-25% и гречихи на 30-60% [3, с. 328].

Гречиха (*Fagopyrum*) относится к семейству Гречишные (*Polygonaceae*) и имеет несколько видов. Основным видом является гречиха культурная (*Fagopyrum esculentum* M.), который подразделяется на два подвида: гречиха обыкновенная и многолистная. В Казахстане, как и в других странах, возделывается крупяная и медоносная культура – гречиха обыкновенная. Другой вид гречихи – татарская (*Fagopyrum tataricum* L.) – является дикорастущим и сорным растением [4, с. 94].

Ценность гречихи обусловлена её уникальным биохимическим составом, который определяет её пищевое, лечебное и диетическое значение. Гречиха является единственной зерновой культурой, содержащей рутин (витамин Р), а также превосходит другие культуры по содержанию треонина,

рибофлавина и фолиевой кислоты [5, с. 86]. Крупа гречихи богата необходимыми микроэлементами [6, с. 312].

В некоторых регионах гречиха может давать до 120 кг/га товарного меда, ценного за свои уникальные свойства [7, с. 45; 8, с. 14; 9, с. 185; 10, с. 104]. Она также используется как кормовая культура с кормовой ценностью 0,41...0,50 кормовых единиц. Благодаря позднему сроку посева и скороспелости, гречиха служит страховой культурой для яровых зерновых и способствует увеличению производства зерна при повторных посевах [11, с. 180].

Цветение гречихи начинается на 15–40-й день после всходов и продолжается около месяца, при этом скороспельные сорта зацветают на этапе ветвления, а позднеспельные – после его завершения. Нектар выделяется преимущественно в утренние часы, а в жаркую погоду быстро высыхает [12, с. 190]. Опыление гречихи осуществляется в основном насекомыми, при этом семена завязываются преимущественно при перекрестном опылении между растениями с различными типами столбчатости. На одном растении формируется в среднем 500 цветков, однако только 4–6 % из них дают урожай, что объясняет низкую устойчивость урожайности. Ареал гречихи ограничен севером с недостатком среднесуточных температур (более 13°C) и югом с нехваткой влаги (более 50–70 мм осадков в месяц цветения и плодообразования), что делает предпочтительными плодородные черноземные и окультуренные торфяные регионы [13, с. 8].

Гречиха на 80-90% опыляется домашними пчелами. Деятельность медоносных пчел находится в прямой зависимости от погодных условий и медоносных ресурсов. Они охотнее посещают те растения, цветки которых выделяют больше нектара. Поэтому показатель нектаропродуктивности растений является одним из основных критериев посещаемости цветков энтомофилами. Согласно наблюдениям исследователей в 2006-2008 гг. в лесостепи Алтайского края цветки гречихи раскрываются в утренние часы. Первыми начинают опылительную деятельность дикие опылители, затем медоносные пчелы. В ясную погоду раскрытие цветков отмечалось в 5-6 ч., в облачную – 7-8 ч. Обычно каждый цветок был открыт в течение одного дня. После раскрытия цветков при благоприятных погодных условиях пыльники лопаются спустя 1-2 ч. К 13-14 ч. пыльца из пыльников высыпается, и в вечерние часы цветки постепенно закрываются. Повторно они раскрываются очень редко и лишь в тех случаях, когда не произошло оплодотворение. Успех зависит от кратности попадания пыльцы на рыльце пестиков, переносимой в основном культурными пчелами, так как диких опылителей здесь не более 10-15% от всего количества насекомых-энтомофилов [14, с. 44].

Расширение посевов гречихи в сочетании с пчелопылением может способствовать устойчивому развитию агроэкосистем, улучшая биоразнообразие и поддерживая баланс в природных экосистемах. Интеграция пчелоопыления в агрономическую практику является стратегически важным направлением для повышения продуктивности гречихи и обеспечения продовольственной безопасности страны.

В Казахстане площади под гречихой составляют около 100 тыс. га, что соответствует площади посева в одной Орловской области России. Проблема повышения урожайности гречихи в республике стоит наиболее остро, особенно в регионах с низкой влагообеспеченностью.

Одним из эффективных приемов повышения продуктивности посевов гречихи может быть своевременное опыление цветков растения для увеличения плодообразования. В этой связи, одним из целей наших исследований являлось изучение влияния пчелоопыления на продуктивность гречихи в медоносном конвейере в засушливых условиях степной зоны Акмолинской области.

Цель исследования заключается в оценке потенциала гречихи как ключевой медоносной культуры для увеличения урожайности зерна и устойчивого развития пчеловодства в условиях степной зоны Акмолинской области, с последующим созданием медоносного конвейера.

Задачи исследования:

- оценка степени опыления гречихи (изучить влияния изучить уровень активности пчел в опылении цветков гречихи в медоносном конвейере, анализируя количество пчел, которые посещают отдельные растения, и устанавливая зависимости между плотностью пчел и степенью опыления);

- изучить влияние опыления на завязывание семян (изучить влияние степени опыления на процент успешного завязывания семян у гречихи, сопоставив показатели завязывания семян на участках с высокой активностью пчел и участках с ограничением опыления);

- оценить влияние опыления на урожайность гречихи (оценить влияние интенсивности опыления пчелами на общую урожайность гречихи, проводя сравнительный анализ урожайности на участках с разной степенью привлечения опылителей).

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на площади 0,448 га в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» на темно-каштановых почвах расположенных на территории Талапкерского сельского округа, Целиноградского района, Акмолинской области. Объект исследования гречиха обыкновенная (посевная), сорт, Шортандинская-4, медоносные пчелы Карпатской породы.

Общая площадь участка – $1 \times 4 \times 20 = 80$ м², размер делянок – 20 м², повторность 4-х кратная. Контрольная делянка в 1 м² будет не доступна (изолирована) для опыления медоносными пчелами для изучения зависимости пчелоопыления на урожайность [15, с 121]. На опытном участке в мае месяце были размещены 6 пчелосемей Карпатской породы для опыления опытных делянок (Рис. 1). Улья системы Дадан вмещают в одном корпусе по 10 рамок. Также проводились наблюдения по диким

опылителям, которые также выполняют функции опыления, но полноценное локальное опыление можно достичь путем подвоза пасеки к медоносным угодьям. Улья были установлены непосредственно около делянок, что дает преимущество опылить необходимые участки. По мере цветения изучаемых культур проводились наблюдения согласно методике и поставленным задачам.



Рисунок 1 – Пчелосемьи для опыления опытных делянок

За контроль был взят вариант без опыления. На контрольном варианте, с целью препятствия опылению цветков растений медоносными пчёлами, устанавливали марлевые изоляторы согласно конструкции патента №2420950 Панкова Дмитрий Михайловича «Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами» [16, с. 1] (Рис. 2).

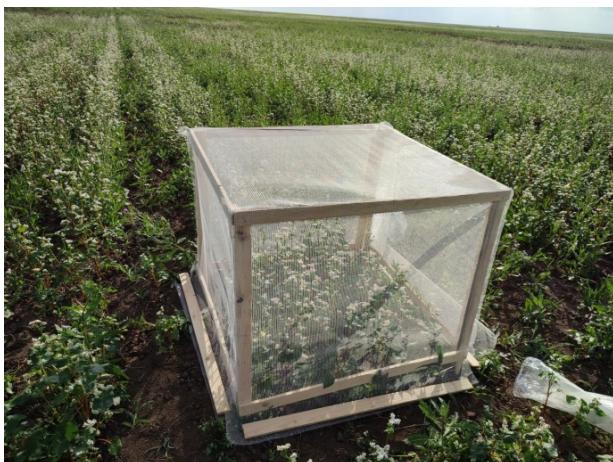


Рисунок 2 – Установка марлевых изоляторов на опытных участках

Способ позволяет упростить процесс и выявить преимущества медоносных пчел перед дикими опылителями. Использование полимерной сетки с размером отверстий 355-390 микрон для изготовления групповых изоляторов обеспечивает надежный барьер от нежелательного проникновения чужеродной пыльцы на цветущие растения.

В опытах применялась общепринятая и рекомендованная для региона технология возделывания гречихи [17, с. 60], за исключением изучаемого фактора пчелоопыления. Для изучения зависимости пчелоопыления на урожайность контрольная делянка в 1 м² была не доступна (изолирована) для опыления медоносными пчелами.

В ходе проведения исследований были проведены следующие учеты и наблюдения:

1. Определение посевной годности семян по ГОСТ 12038-84 [18, с. 38].

2. Фенологические наблюдения за прохождением фаз роста и развития растений и определение межфазных периодов были проведены по общепринятой методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19, с.194; 20, с. 81].

3. Было произведено определение нектаропродуктивности цветков по методике «Исследование показателей нектаропродуктивности медоносных растений методом смывания» [21, с. 734] Данный метод прост и доступен в полевых условиях с использованием рефрактометра RL-1.

4. Учет густоты стояния растений по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19, с.194; 20, с. 81].

5. Определение высоты растений по фазам развития согласно методике Государственного сортоиспытания [19, с.194; 20, с. 81].
6. Учет пчелопосещаемости медоносных пчел в опылении культуры [21, с. 734]. Для определения влияния пчелоопыления и степени самоплодности был использован способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами [22, с.1].
7. Учет численности насекомых-опылителей, посещавших цветки культур, проводился на учетных полосах $20 \times 1 \text{ м}^2$ в четырехкратной повторности, удаленных на 250 м. от пасеки по методу учетной полосы для исследования опылителей Фасулати К. К.

На рисунке 3 обозначены учетные полосы на поле шпагатом, которые привязаны к кольям и располагались по обе стороны от центра участка. Учеты опылителей проводятся ежедневно с 6 до 18 часов, через каждые 2 часа. Наблюдатель проходит вдоль учетной полосы и подсчитывает число медоносных посещавших цветки.

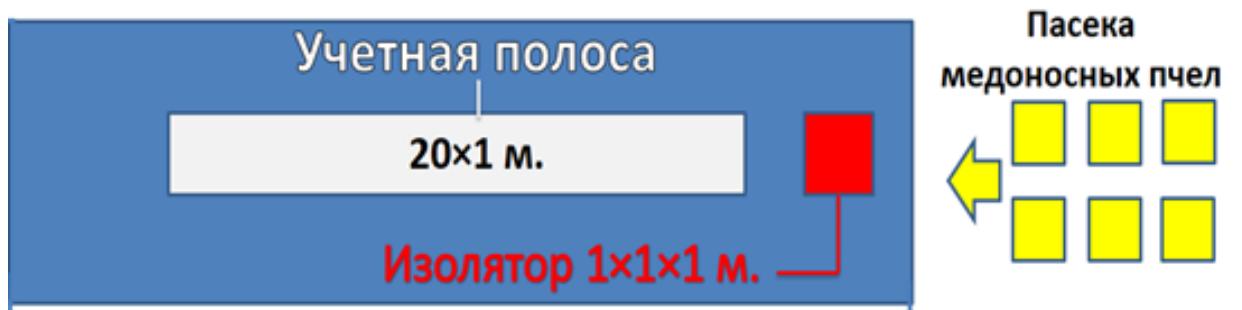


Рисунок 3 – Схема расположения пасеки медоносных пчел, учетных полос и изолятов на семенных участках

8. Определение структурных элементов урожайности по методике Государственного сортоиспытания [19, с.194; 20, с. 81].

Результаты исследования и их обсуждения. Поддержка и привлечение опылителей через создание благоприятной среды за счет увеличения посевов энтомильных полевых культур, использование органических методов земледелия в настоящее время является одним из важных направлений развития органического сельского хозяйства. Степная зона характеризуется определенными климатическими и экосистемными условиями, включая колебания температуры и другие факторы, которые могут повлиять на активность пчел.

Сравнительный анализ сложившихся метеорологических условий в период проведения исследования показал, что устойчивый переход средсуюточной температуры выше $+5^{\circ}\text{C}$ установился в третьей декаде апреля с последующим нарастанием до $+25,6^{\circ}\text{C}$ ко второй декаде июля и, с понижением до $+5^{\circ}\text{C}$ во второй декаде октября. Максимальная сумма эффективных температур за период вегетации была накоплена в 2023 году (1236°C), а наименьшая в 2024 году (1104°C). Среднесуточные температуры воздуха в период цветения и плодоношения растений гречихи за три года проведения исследования не оказывали отрицательного влияния на лет пчел и пчелоопыления, так как резких колебаний температуры не было отмечено.

Атмосферные осадки по годам и месяцам теплого периода выпадали неравномерно. Наибольшее увлажнением по количеству выпавших осадков за теплый период (апрель-август – 319,8 мм.) отличался 2024 год. Осадки выпадали с апреля по август с нарастанием от 10,7 мм до 106,6 мм. Наименьшее количество осадков за этот же период выпало в 2023 году (103,1 мм). Осадки по месяцам теплого периода выпадали неравномерно с максимальным количеством в апреле (64,1 мм) с последующим убыванием в мае (2,5 мм) и в летние месяцы в диапазоне от 10,6 до 13,2 мм. В 2022 году за этот период же выпало 120,2 мм с максимальным количеством в июле (52,9 мм), минимальным в апреле (3,0 мм). В остальные месяцы (мае, июнь, август) количество выпавших осадков составило соответственно: 16,9; 22,2; 25,2 мм. Влага является одним из лимитирующих факторов в условиях засушливой степи Акмолинской области. Следовательно, неравномерное выпадение атмосферных осадков по годам, особенно в период вегетации гречихи оказали существенное влияние на рост и развитие растений, а также на пчелоопыление.

Одним из важнейших показателей продуктивности гречихи, определяющих структуру урожая, является число сохранившихся к уборке растений на единице площади посева. В опыте, в среднем этот показатель варьировал от 158 до 159 шт./ м^2 (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стояний растений в период вегетации, среднее за 2022-2024 гг.

Годы	Количество высеваемых всх. семян/м ²	Количество растений в фазу полных всходов, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений сохранившихся к уборке), шт/м ²		Сохранность растений, %	
				участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
2022	250	186	74,5	137	136	66	73
2023	250	193	77,4	132	130	61	67
2024	250	216	86,5	209	207	86	95
Среднее за 3 года	250	198	79	159	158	71	78

Также рост растения гречихи складывается из четырёх фаз: начальной, интенсивного роста, замедления роста и стационарного состояния, что также связано с особенностями разных этапов жизненного цикла. Фазы развития гречихи: 1 – семядолей; 2 – первого листа; 3 – бутонизации; 4 – начала цветения; 5 – полного цветения; 6 – созревания.

Учеты и наблюдение за ростом развития растений гречихи показали, что складывающиеся температурные и условия увлажнения по годам оказывали существенное влияние (табл. 2).

Таблица – 2 Высота растений гречихи по фенологическим fazam, см (2022-2024 гг.)

Годы	Посев	Первого листа	Бутонизации	Начала цветения	Полного цветения
2022	2,5	7,2	15,7	36	69
2023	2,3	6,8	13,5	32,5	65,5
2024	3	7,8	18,2	47	86,5
Среднее за 3 года	2,3	7,3	15,8	38,5	73,7

Наблюдается умеренный рост растений: от 2,3 см в 2022 году до 3,0 см в 2024 году, а также увеличение высоты с 6,8 см до 7,8 см, что указывает на более благоприятные условия увлажнения в период от посева до появления первого листа. В фазе бутонизации фиксируется значительный рост с 13,5 см до 18,2 см, что может быть связано с улучшением условий для цветения и более ранним достижением зрелости. Увеличение роста от начала до полного цветения с 32,5 см до 54,5 см в 2022 году и с 47 см до 72 см в 2024 году свидетельствует о более раннем начале цветения, что, вероятно, обусловлено оптимальными среднесуточными температурными изменениями и более продолжительным цветением.

В целом, в период с 2022 по 2024 годы наблюдается положительная динамика роста и развития растений по всем фенологическим fazam.

Посещаемость пчёлами цветков гречихи в течение дня зависит от многих условий, но главным образом – от концентрации сахара в нектаре и его количества. Выделение сахара в нектаре достигает максимума в 10-11 ч. Наибольшее количество пчёл на гречихе бывает с 9 до 11 ч.

Для обеспечения качественного опыления гречихи и повышения ее урожайности важно поддерживать высокую плотность пчел в наиболее благоприятные для их активности периоды (с 11:00 до 15:00). Это можно достигнуть путем рационального размещения ульев, создания медоносного конвейера и обеспечения доступности ресурсов для пчел в ключевые часы их работы.

В таблице 3 представлены данные о пчелопосещаемости посевов гречихи в среднем за 2022-2024 годы. Анализ количества пчел, посещающих отдельные растения, показывает временные зависимости в течение суток.

Таблица 3 – Пчелопосещаемость посевов гречихи в течение суток, час (среднее за 2022-2024 гг.)

Показатели	Время суток				
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
Количество пчел опылителей на 20 м ² посева	28	41	101	84	17

Данные показывают, что максимальная активность пчел наблюдается в 13:00, когда количество опылителей достигает 101 на 20 м². В утренние часы (9:00) и вечерние (17:00) количество пчел значительно ниже, что может указывать на влияние температуры и светового дня на активность пчел.

В степных зонах с наступлением засушливого года наблюдается тенденция снижения числа пчел и шмелей. Для того, чтобы обеспечить полноценное опыление в таком районе, необходимо 9-12 тыс. экз./га диких пчел [23, с. 159]. Организация опыления гречихи является обязательным агроприемом при условиях низкой численности диких опылителей.

Благодаря благоприятным погодным условиям и эффективному опылению пчёлами, процент завязавшихся цветков в 2024 году составил 75%, а урожайность достигла 103 г/м², что является самым высоким показателем за 3 года (табл. 4). Привлечение медоносных пчёл и хорошие погодные условия способствуют увеличению завязываемости цветков и существенному росту урожайности гречихи. Это подтверждает важность опыления для максимальной продуктивности культуры.

Таблица 4 – Зависимость количества завязавшихся цветков гречихи от опыления медоносными пчелами

Показатели	Варианты опыта							
	2022		2023		2024		в среднем за 3 года	
	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
Количество завязавшихся цветков, % м ²	20	68	18	65	25	75	21	69
Урожайность зерна, г/м ²	23,7	72	24	65	33	103	26,9	8

Анализ влияния степени опыления на процент успешного завязывания семян у гречихи показывает значительные различия между участками с высокой активностью пчел и участками с ограничением опыления. Результаты показывают, что на участках с пчелами процент завязавшихся цветков значительно выше (в среднем 69%) по сравнению с контрольными участками (в среднем 21%). Аналогично, урожайность зерна на участках с пчелами также значительно превышает таковую на участках без пчел, что подтверждает важность опыления для успешного завязывания семян и повышения урожайности.

Количественным и качественным выражением жизнедеятельности органов и элементов растений, обуславливающих урожай и отражающих взаимодействие организма и среды, на определенных этапах роста и развития является структура урожая [24, с. 1704].

Анализ влияния интенсивности опыления пчелами на элементы структуры и урожайность гречихи за 2022-2024 годы показывает, что участие пчел в процессе опыления существенно повышает ключевые показатели продуктивности растений.

В результате проведенного анализа данных, представленных в таблице 5, установлено, что **количество растений к уборке и количество боковых ветвей** остается стабильным как на участках с пчелами, так и без них, что указывает на отсутствие значительного влияния опыления на этот показатель. **Число зерен на растении** на участках с пчелами демонстрируют значительно большее количество (в среднем 155 шт.) по сравнению с контрольными участками (76 шт.), что свидетельствует о положительном влиянии опыления на завязывание семян. Масса 1000 зерен также выше на участках с пчелами (в среднем 32,3 г) по сравнению с контрольными участками (24,9 г), что может указывать на более качественное формирование семян при активном опылении. Урожайность зерна на участках с пчелами значительно выше (в среднем 0,8 т/га) по сравнению с контрольными участками (0,34 т/га), что подтверждает важность пчел как опылителей для повышения урожайности гречихи.

Таблица 5 – Элементы структуры биологического урожая гречихи, (2022-2024 гг.)

Показатели	Варианты опыта							
	2022		2023		2024		среднее за 3 года	
	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
Количество растений к уборке, шт/ м ²	132	130	137	136	209	207	159	158
Количество боковых ветвей, шт	6	6	7	7	7	7	6,7	6,7
Число зерен на растении, шт	134	183	94	140	104	141	76	155
Масса 1000 штук зерен, гр	24,4	30,2	23,8	31,4	26,5	35,2	24,9	32,3
Урожайность зерна, т/га	0,24	0,72	0,24	0,65	0,33	1,03	0,27	0,8

На участках с привлечением пчел отмечено увеличение количества боковых ветвей, числа зерен на растении и массы 1000 зерен, что в конечном итоге привело к значительному приросту урожайности зерна. Средняя урожайность на участках с пчелами за три года составила 0,8 т/га, что в 2,5 раза превышает показатель на участках без опыления (0,24 т/га). Данный эффект демонстрирует высокую эффективность опыления пчелами для повышения биологического урожая гречихи, что делает привлечение опылителей важным агротехническим приемом для достижения максимальной продуктивности культуры.

Медопродуктивность гречихи очень сильно варьирует в зависимости от разных факторов и, по данным ряда исследований, составляет от 75 до 173 кг/га (табл. 6).

Таблица 6 – Медопродуктивность гречихи, кг/га, за 2022-2024 гг.

Показатели	2022	2023	2024	в среднем за 3 года
Число растений 1 га, тыс. шт.	1300	1360	2070	1580
Число цветков на растении, шт.	136	118	149	134
Число цветков на 1 га, млн. шт.	177,2	160,9	309,5	215,8
Количество сахара в одном цветке, мг.	0,33	0,35	0,42	0,36
Количество сахара на одном кг/га	58,4	56,3	130	81,6
Медопродуктивность, кг/га	78	75	173	108,8

При этом на объём нектара и содержание в нём сахара влияют погодные условия, особенности агротехники и активность опылителей. Как видно из таблицы, в наиболее благоприятном 2024 году медопродуктивность достигла максимальных значений, а средняя за три года составила 108,8 кг/га, что подтверждает высокую зависимость продуктивности гречихи от условий выращивания и эффективности опыления.

Заключение. Результаты исследования подтверждают значительное влияние опыления медоносными пчелами на завязывание семян и урожайность гречихи. Максимальная активность пчел наблюдается в середине дня, что указывает на необходимость учета временных факторов при планировании опылительных мероприятий. В 2024 году процент завязавшихся цветков достиг 14,1%, а урожайность составила 103 г/м², что является наилучшим показателем за три года.

Сравнительный анализ участков с пчелами и контрольных участков показал, что на участках с активным опылением процент завязавшихся цветков в среднем составляет 13,3%, что значительно выше, чем 7,9% на участках без пчел. Урожайность зерна также была выше на участках с пчелами (0,8 т/га) по сравнению с контрольными (0,34 т/га), что подчеркивает важность привлечения пчел для повышения продуктивности гречихи.

На основании проведенных исследования и анализа полученных результатов рекомендуется:

- увеличить количество пчелиных семей вблизи полей с гречихой для повышения уровня опыления;
- учитывать временные факторы, такие как активность пчел в течение суток, при планировании полевых работ;
- проводить регулярный мониторинг погодных условий, так как они влияют на активность пчел и, соответственно, на эффективность опыления;
- обучать фермеров важности опыления и его влияния на урожайность, чтобы они могли принимать обоснованные решения в агрономической практике.

Эти меры помогут максимизировать урожайность гречихи и улучшить качество семян, что в конечном итоге приведет к повышению экономической эффективности производства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Панков Д.М. Пчелоопыление и урожай [Текст] / Д.М. Панков. – Академия Естествознания, 2010. – 118 с.
2. Carreck N.L., Williams I.H., Little D.J. The movement of honey bee colonies for crop pollination and honey production by beekeepers in Great Britain (Перемещение пчелиных семей для опыления сельскохозяйственных культур и производства меда пчеловодами Великобритании) [Текст] // Bee World. – 1997. – Т. 78, № 2. – С. 67–77. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1997.11099337>.
3. Bartomeus I., Potts S.G., Steffan-Dewenter I., Vaissière B.E., Woyciechowski M., Krewenka K.M., Tscheulin T., Roberts S.P.M., Szentgyörgyi H., Westphal C., Bommarco R. Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification (Вклад насекомых-опылителей в урожайность и качество сельскохозяйственных культур меняется в зависимости от интенсификации сельского хозяйства) [Текст] // PeerJ. – 2014. – Т. 2. – e328. <https://doi.org/10.7717/peerj.328>.

4. Пучаг А.А., Таранухо В.Г. **Биология сельскохозяйственных растений:** учебно-методическое пособие [Текст] / А.А. Пучаг, В.Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2020. – 94 с.
5. Дзахмишева И.Ш., Хоконова М.Б. **Функциональные свойства гречневой крупы** [Текст] / И.Ш. Дзахмишева, М.Б. Хоконова // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83, № 3. – С. 86–91. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-86-91>.
6. Полехина Н.Н., Гнеушева И.А., Павловская Н.Е. **Флавоноиды гречихи – биостимуляторы роста *Saccharomyces cerevisiae*** [Текст] / Н.Н. Полехина, И.А. Гнеушева, Н.Е. Павловская // Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных «Животноводство России в условиях ВТО». – Орел: Орел ГАУ, 2013. – С. 312–315.
7. Сокольский И. **Заморская крупа, ставшая национальной русской едой** [Текст] / И. Сокольский // Наука и жизнь. – 2019. – № 12. – С. 45–48.
8. Наумкин В.П. **Пыльцевая продуктивность гречихи** [Текст] / В.П. Наумкин // Зерновые культуры. – 1997. – № 2. – С. 14–15.
9. Наумкин В.П. **Опыление гречихи и факторы, его обуславливающие** [Текст] // Научные основы создания моделей агробиотипов сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1997. – С. 185–189.
10. Jacquemart A.L., Gillet C., Cawoy V. **Floral visitors and the importance of honey bee on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in central Belgium (Посетители цветов и значение медоносных пчел для гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) в центральной Бельгии)** [Текст] / A.L. Jacquemart, C. Gillet, V. Cawoy // The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2007. – Т. 82, № 1. – С. 104–108. <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512205>.
11. Тарасова И.Е. **Пчелоопыление сельскохозяйственных культур: новые подходы и технологии** [Текст] / И.Е. Тарасова // – Москва: Наука, 2018. – 180 с.
12. Кротов А.С. **Гречиха: современное состояние и перспективы** [Текст] / А.С. Кротов // – Москва: Росагропром, 2020. – 190 с.
13. Зыков И.Е., Алексеев М.Е., Ежкова В.Г., Хотулева О.В. **Влияние антофильных насекомых на рост и развитие гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) (Влияние антофильных насекомых на рост и развитие гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench))** [Текст] / И.Е. Зыков, М.Е. Алексеев, В.Г. Ежкова, О.В. Хотулева // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 3. – С. 8–13.
14. Панков Д.М., Важов В.М., Важова Т.И. **Продуктивность гречихи посевной в зависимости от опыления** [Текст] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 44–47.
15. Доспехов Б.А. **Методика полевого опыта** [Текст]: издание 5-е, дополненное и переработанное. – Москва, 1985. – 121 с.
16. Панков Д.М. **Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами** [Текст] // Патент РФ № 2035850. – Опубл. 20.06.2011.
17. **Особенности проведения весенне-полевых работ в Акмолинской области в 2023 году** [Текст] // Практические рекомендации. – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева, 2023. – 60 с.
18. **ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести** [Текст]. – Москва, 1984. – 38 с.
19. **Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур** [Текст]. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – Москва, 1989. – 194 с.
20. **Методика проведения сортоиспытания сельскохозяйственных растений** [Текст]. – Утверждена приказом МСХ РК от 13 мая 2011 г. № 06-2/254. – 81 с.
21. Power E.F., Stabler D., Borland A.M., Barnes J., Wright G.A. **Analysis of nectar from low-volume flowers: a comparison of collection methods for free amino acids (Анализ нектара из малообъемных цветов: сравнение методов сбора свободных аминокислот)** [Текст] / E.F. Power, D. A.M. Stabler, Borland, J. Barnes, G.A. Wright // Methods Ecol Evol. – 2018. – Т. 9. – С. 734–743. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12928>.
22. Панков Д.М. **Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами** [Текст] // Патент РФ № 2420950. – Опубл. 20.06.2011. – Бюлл. № 17.
23. Seitz A., Loeschke V. **Species Conservation: A Population-Biological Approach (Сохранение видов: популяционно-биологический подход)** [Текст] / A. Seitz, V. Loeschke // Advances in Life Sciences. – Basel: Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6426-8_11.
24. Fijen T.P.M., Schepers J.A., Boom T.M., Janssen N., Raemakers I., Kleijn D. **Insect pollination is at least as important for marketable crop yield as plant quality in a seed crop (Опыление насекомыми имеет по крайней мере такое же важное значение для товарного урожая, как и качество растений в семенном посеве)** [Текст] / T.P.M. Fijen, J.A. Schepers, T.M. Boom, N. Janssen, I. Raemakers, D. Kleijn // Ecology Letters. – 2018. – Т. 21. – С. 1704–1713. <https://doi.org/10.1111/ele.13150>.

REFERENCES:

1. Pankov D.M. *Pcheloopy'lenie i urozhaj* [Bee pollination and yield]. Akademiya Estestvoznaniya, 2010, 118 p. (In Russian)
2. Carreck N.L., Williams I.H., Little D.J. *The movement of honey bee colonies for crop pollination and honey production by beekeepers in Great Britain*. *Bee World*, 1997, vol. 78, no. 2, pp. 67–77. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1997.11099337>.
3. Bartomeus I., Potts S.G., Steffan-Dewenter I., Vaissière B.E., Woyciechowski M., Krewenka K.M. et al. *Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification*. *PeerJ*, 2014, vol. 2, e328. <https://doi.org/10.7717/peerj.328>.
4. Puchag A.A., Taranuho V.G. *Biologiya sel'skohozyajstvenny'h rastenij: uchebno-metodicheskoe posobie* [Biology of agricultural plants: teaching manual]. Gorki: BGSHA, 2020, 94 p. (In Russian)
5. Dzahmisheva I.Sh., Khokonova M.B. *Funktional'ny'e svojstva grechnevoj krupy'* [Functional properties of buckwheat groats]. *Vestnik VGU*, 2021, vol. 83, no. 3, pp. 86–91. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-86-91> (In Russian)
6. Polehina N.N., Gneusheva I.A., Pavlovskaya N.E. *Flavonoidy' grechihi – biostimulatory' rosta Saccharomyces cerevisiae* [Flavonoids of buckwheat as growth biostimulants for *Saccharomyces cerevisiae*]. *Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molody'h uchyon'y "Zhivotnovodstvo Rossii v usloviyah VTO"*, Orel: Orel GAU, 2013, pp. 312–315. (In Russian)
7. Sokolskij I. *Zamorskaya krupa, stavshaya nacional'noj russkoj edoj* [Overseas groats that became a national Russian food]. *Nauka i zhizn'*, 2019, no. 12, pp. 45–48. (In Russian)
8. Naumkin V.P. *Py'l'cevaya produktivnost' grechihi* [Pollen productivity of buckwheat]. *Zernov'y'e kul'tury'*, 1997, no. 2, pp. 14–15. (In Russian)
9. Naumkin V.P. *Opy'lenie grechihi i faktory', ego obuslavlivayushchie* [Pollination of buckwheat and the factors affecting it]. *Nauchny'e osnovy' sozdaniya modelej agroekotipov sortov i zonal'ny'h tehnologij vozdely'vaniya zernobobovy'h i krupyan'y'h kul'tur*, Orel, 1997, pp. 185–189. (In Russian)
10. Jacquemart A.L., Gillet C., Cawoy V. *Floral visitors and the importance of honey bee on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in central Belgium*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2007, vol. 82, no. 1, pp. 104–108. <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512205>.
11. Tarasova I.E. *Pcheloopy'lenie sel'skohozyajstvenny'h kul'tur: novy'e podhody' i tehnologii* [Bee pollination of agricultural crops: new approaches and technologies]. Moscow, Nauka, 2018. 180 p. (In Russian)
12. Krotov A.S. *Grechiha: sovremennoe sostoyanie i perspektivy'* [Buckwheat: current state and prospects]. Moscow, Rosagroprom, 2020. 190 p. (In Russian)
13. Zykov I.E., Alekseev M.E., Ezhkova V.G., Khotuleva O.V. *Vliyanie antofil'ny'h nasekomy'h na rost i razvitiye grechihi posevnoj (*Fagopyrum esculentum* Moench)* [Effect of anthophilous insects on the growth and development of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)]. *Uspehi sovremenennogo estestvoznaniya*, 2024, no. 3, pp. 8–13. (In Russian)
14. Pankov D.M., Vazhkov V.M., Vazhova T.I. *Produktivnost' grechihi posevnoj v zavisimosti ot opy'leniya* [Productivity of buckwheat depending on pollination]. *Agrarny'j vestnik Yugo-Vostoka*, 2009, no. 3, pp. 44–47. (In Russian)
15. Dospehov B.A. *Metodika polevogo opy'ta* [Field experiment methodology]. Moscow, 1985, 121 p. (In Russian)
16. Pankov D.M. *Sposob opredeleniya zavisimosti urozhajnosti semyan e'ntomofil'ny'h kul'tur ot opy'leniya pchyolami* [Method for determining the dependence of entomophilous crops seed yield on bee pollination]. Patent RF no. 2035850, published 20.06.2011. (In Russian)
17. Osobennosti provedeniya vesenne-polevy'h rabot v Akmolinskoj oblasti v 2023 godu [Features of spring sowing campaign in the Akmola region in 2023]. Shortandy', NPC zernovogo hozyajstva im. A.I. Baraeva, 2023, 60 p. (In Russian)
18. GOST 12038-84. *Semena sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur. Metody' opredeleniya vshozhesti* [Seeds of agricultural crops. Methods of germination determination]. Moscow, 1984. 38 p. (In Russian)
19. Metodika gosudarstvennogo sortoispyt'aniya sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur [Methods of state variety testing of agricultural crops]. 1989, Moscow, iss. 2, 194 p. (In Russian)
20. Metodika provedeniya sortoispyt'aniya sel'skokhozyajstvenny'h rastenij [Methodology for testing varieties of agricultural plants]. Approved by Order of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan No. 06-2/254 dated May 13, 2011, 81 p. (In Russian)
21. Power E.F., Stabler D., Borland A.M., Barnes J., Wright G.A. *Analysis of nectar from low-volume flowers: a comparison of collection methods for free amino acids*. *Methods Ecol Evol*, 2018, vol. 9, pp. 734–743. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12928>.
22. Pankov D.M. *Sposob opredeleniya zavisimosti urozhajnosti semyan e'ntomofil'ny'h kul'tur ot opy'leniya pchyolami* [Method for determining the dependence of entomophilous crops seed yield on bee pollination]. Patent RF no. 2420950, published 20.06.2011, Bulletin no. 17. (In Russian)

23. Seitz A., Loeschke V. *Species Conservation: A Population-Biological Approach.* Advances in Life Sciences, Basel, Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6426-8_11.
24. Fijen T.P.M., Schepers J.A., Boom T.M. et al. *Insect pollination is at least as important for marketable crop yield as plant quality in a seed crop.* Ecology Letters, 2018, vol. 21, pp. 1704–1713. <https://doi.org/10.1111/ele.13150>.

Сведения об авторах:

Сауров Султан Ергалиұлы* – докторант НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Айтматова 40, кв. 171, тел.: 877054181407, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нурлан Амангельдинович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnovaConsalt», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Бектурова, 7, кв. 144, тел.: 877762924730, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

Сауров Сұлтан Ерғалиұлы* – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Айтматов көш 40, 171 пәттер, тел.: 87054181407, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нұрлан Амангельдіұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Бас ғылыми қызметкөр, «AgroInnovaConsalt» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Бектүров көш, 7, 144 пәттер, тел.: 87762924730, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

Saurov Sultan Yergaliuly* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 40 Aitmatov Str, apt. 171, tel.: 87054181407, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Serekpayev Nurlan Amangeldinovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgroInnovaConsalt LLP, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 7 Bekturov Str., apt. 144, tel.: 877762924730, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

МРНТИ: 68.37.41

УДК 636.234.1.082

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541166>

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЕЛОК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Сарсенбекова З.Т.* – докторант по специальности 8D08201 Технология производства продуктов животноводства НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Республика Казахстан.

Брель-Киселева И.М. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Республика Казахстан.

Айтжанова И.Н. – доктор PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Исследования проведены в племенном стаде голштинского скота. Цель работы – изучить продуктивные особенности ремонтных телок в периоды роста и развития в зависимости от живой массы при рождении. Животные были разделены на четыре группы: I – 41–45 кг, II – 36–40 кг, III – 31–35 кг и IV – 25–30 кг. Оценку проводили в возрасте при рождении, 3, 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев. Результаты показали, что телки I, II и III групп превосходили сверстниц IV группы по живой массе на 3,9–12,7 % (8–27,8 кг). Более высокая масса при рождении способствовала интенсивному росту в ранние возрастные периоды (до 6 месяцев), что указывает на их большую склонность к развитию (до 90 %). Среднесуточные приросты телок I–III групп превышали показатели IV группы на 79–64–9 г (14,8–12,3–2 %). В последующие периоды (6–18 месяцев) наблюдалась неравномерные темпы роста с чередованием фаз усиленного и замедленного развития. Полученные данные подтверждают, что масса при рождении является важным фактором, определяющим последующий рост и развитие ремонтных телок. Эти результаты могут быть использованы для оптимизации селекционной работы и улучшения племенной ценности животных.

Ключевые слова: ремонтные телки, живая масса, прирост, промеры, индексы, тип телосложения.