**УДК** **635.5:631.53.04:631.559(045)**

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА ЛИСТОВОГО САЛАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ТОО «LED SYSTEM MEDIA»**

***Софиева Гузель***

*Магистрант*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина*

*г. Астана, Казахстан*

*E-mail:* [*gsofieva@gmail.com*](mailto:gsofieva@gmail.com)

*Турбекова Арысгуль Сапаралиевна*

*Кандидат сельскохозяйственных наук,*

*ассоциированный профессор*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина*

*г. Астана, Казахстан*

*E-mail:* *arysgul.turbekova.67@mail.ru*

**Аннотация**

Одной из социальных и экономических задач сельского хозяйства в условиях северных регионов Казахстана является обеспечение населения свежей зеленой продукцией. В целях оптимизации возделывания и увеличения производства листового салата (Lactuca sativa) в условиях защищенного грунта было проведено исследование по изучению влияния сроков посева на рост и развития изучаемого объекта. Опыт проводится в условиях тепличного комплекса ТОО «Led System Media» в Акмолинской области в течение четырёх сезонов. Посев листового салата сортотипа Батавия, сорта Афицион осуществляется в трех повторностях. На основе имеющихся данных при проведении фенологических наблюдений, биометрических измерений и учете урожайности, осенний посев уступает летнему по нескольким показателям. Основными характеристиками осеннего посева, при сравнении с летним, являются более длительный срок созревания – 42 дня, меньшее количество листьев на 1-2 шт/растение, что является продуктивной составляющей данной культуры. Полученные результаты посевов двух сезонов показывают, что летний посев обеспечивает оптимальные условия для роста и развития исследуемого объекта, что выражается в быстрых темпах накопления биомассы растений. Ожидается получение показателей посевов в зимний и весенний периоды. Понимание отличительных признаков вегетации при посеве в каждом сезоне позволит грамотно планировать и организовать выращивание листового салата, повышая рентабельность производства, в особенности внесезонные месяцы для обеспечения высококачественной продукцией.

**Ключевые слова:** Lactuca sativa; теплица; урожайность; сроки посева; рассада.

**Введение**

Для обеспечения населения свежей и качественной зеленой, и не только, продукцией круглогодично, в настоящее время идет развитие защищенного грунта. Итоги Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан за 2022 год показали, что площадь тепличных комплексов в Казахстане составляет 1,2 тыс. га. Для сравнения, по данным американской аналитической компании «Мордор Интеллидженс», площадь тепличных хозяйств в Испании составляет более 26 тыс. га, в Турции – 41 тыс., в Китае – 1,5 млн га [1].

Стоить отметить, в нашей стране большая часть тепличного бизнеса расположена в южных регионах, что рационально, но это не отменяет возможность возделывания продукции плодоовощеводства и в северных регионах [2]. В результате, появляются дополнительные расходы и в конечном итоге наблюдается увеличение себестоимости продукции. Организация тепличного хозяйства, функционирующего круглый год на постоянной основе, позволит производителям заработать немалый доход, а потребителям – получить для поддержания здоровья организма необходимое количество витаминов, минеральных солей и органических кислот, содержащихся в плодоовощной продукции.

Один из самых распространённых видов овощной зелени это листовой салат (Lactuca sativa). Салат – однолетнее растение, центром происхождения которого является средиземноморский регион и относится к семейству Asteraceae [3].

Салат является наиболее скороспелым растением из группы зеленых овощей, и включает в себя разновидности: айсберг, латук, лоло-россо, ромен и батавия. В настоящее время, листовой салат набирает популярность в потреблении так как очень полезен для здоровья. Полезные свойства объясняются наличием витаминов С и Е, каротиноидов, полифенолов, что входят в группу антиоксидантных соединений, а также содержанием клетчатки [4]. Салат содержит несколько диетических минералов для здоровья человека, такие как кальций, фосфор, железо, цинк, марганец и калий, а также другие полезные для здоровья биологически активные соединения [5].

Процесс роста и развития растений листового салата находится в зависимости от таких факторов как уровень освещенности, длительность светового периода, влажность, правильно подобранный субстрат, а также спектр искусственного источника света и других параметров в тепличных условиях. Уменьшение срока созревания ведет к увеличению уровня производства и соответственно к улучшению качества продукции. Согласно исследованиям, величина поступающей естественной радиации существенно влияет на биологию развития культуры. Различные территории и регионы существенно отличаются по количеству и качеству естественной освещенности, продолжительностью фотопериода [6].

Изучение особенностей роста и развития культур защищенного грунта в различных регионах нашей страны приведет к увлечению площадей тепличных комплексов, что в последствии позволит Казахстану, который входит в шестую и седьмую световые зоны, обеспечить свежими овощами местное население и в будущем выйти на зарубежный рынок, в особенности по производству листового салата.

**Материалы и методы**

Было проведено исследование по изучению биологических особенностей листового салата, а именно сортотипа Батавия в условиях Акмолинской области на базе тепличного комплекса ТОО «Led System Media».

Экспериментальное исследование было проведено с использованием общепринятых методик в овощеводстве защищенного грунта. В качестве объекта исследования был взят перспективный сорт Афицион, входящий в Реестр сортов, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан. Посев листового салата и наблюдения в течении вегетационного периода проводились по методическим рекомендациям по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта С. Ф. Ващенко (1976) [7]. Вариантами опыта служат посев в четыре сезона в трехкратной повторности. Урожай листового салата учитывали сплошным методом. Определяли биометрические показатели (массу, количество листьев) и наблюдали фенологические фазы каждых десяти растений в каждом отдельном варианте.

Выращивание салата происходило методом проточной малообъемной гидропоники – выращивание в пластиковых каналах замкнутого сечения (в верхней части имеются отверстия диаметром 55 мм, расположенные шагом 180 мм), где через систему капельного орошения увлажняется питательным раствором. Автоматизированный растворный узел «Оборот» фирмы «Фито» был использован в приготовлении питательного раствора. Узел выполняет функцию добавления необходимых растворов минеральных удобрений и доведения до необходимой величины кислотности (рН). В каналы помещаются горшочки растений в возрасте 14 дней.

Для получения рассады подготавливается к посеву субстрат, состоящий из торфа с агроперлитом с добавлением минеральных удобрений, в соотношении 2:1. Установленные стаканчики в кассете далее засыпаются приготовленным субстратом, влажность которого составляет 40%. Семена в количестве 1-5 семян высеваются в стаканчики и помещаются в камеру проращивания при температуре 18-20 ℃ и влажностью – 85-99%. Кассеты выдерживаются в камере до появления 30% всходов, после которого кассеты выносятся на рассадные столы. Полив рассады после выхода из камеры проращивания осуществлялся два раза в день. Температура в тепличном комплексе составляет 20-24 ℃, при осеннем и зимнем сезоне температурный режим регулировался до оптимального. В условиях недостаточности света используются энергоэффективные лампы высокого уровня – светодиодные лампы, софт, диффузные, рассеянные, тепличные световые лампы «ДСП08ФАР-1 С», являющиеся активными искусственными источниками фотосинтетического активного излучения в тепличных условиях.

**Результаты**

При наблюдении за вегетационным периодом при выращивании в каждом сезоне, были получены различия в достижении фаз. Достижение фенологических фаз в летний период осуществлялся быстрее в сравнении с остальными. В результате теплых и оптимальных условий в виде достаточного наличия солнечного света во время летнего посева сокращается количество дней между фазами роста и развития листового салата. Процентное соотношение доступнее показывает фенологические определения, которые варьируются в зависимости от условий выращивания (таблица 1 и 2).

Таблица 1 – Фенологические показатели сорта салата Батавия летнего срока посева (2023 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Повторность | Дата посева | Дни | | | | | Период, дни | |
| Появление всходов | | | Созревание | | Посев- входы | Всходы-созревание |
| 10% | 50% | 75% | 10% | 75% |
| 1 срок | | | | | | | | | |
| 1 | I | 01.06.23 | 01.06.23 | 02.06.23 | 03.06.23 | 08.06.23 | 27.06.23 | 3 | 33 |
| 2 | II | 01.06.23 | 01.06.23 | 02.06.23 | 03.06.23 | 08.06.23 | 27.06.23 | 3 | 33 |
| 3 | III | 01.06.23 | 01.06.23 | 02.06.23 | 03.06.23 | 08.06.23 | 27.06.23 | 3 | 33 |

Таблица 2 – Фенологические показатели сорта салата Батавия осеннего срока посева (2023 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Повторность | Дата посева | Дни | | | | | Период, дни | |
| Появление всходов | | | Созревание | | Посев- входы | Всходы-созревание |
| 10% | 50% | 75% | 10% | 75% |
| 1 срок | | | | | | | | | |
| 1 | I | 01.09.23 | 01.09.23 | 03.09.23 | 04.09.23 | 09.09.23 | 30.09.23 | 4 | 42 |
| 2 | II | 01.09.23 | 01.09.23 | 03.09.23 | 04.09.23 | 09.09.23 | 30.09.23 | 4 | 42 |
| 3 | III | 01.09.23 | 01.09.23 | 03.09.23 | 04.09.23 | 09.09.23 | 30.09.23 | 4 | 42 |

Как видно из таблиц выше, все растения росли и развивались одновременно без каких-либо отставаний между собой при сравнении внутри одного срока посева. Лист салата сортотипа Батавия отличается быстрым темпом роста. Оптимальное количество света и тепла при естественной радиации повлияли во всех повторностях на ускоренный и дружный рост растений при летнем посеве как при первой стадии – от посева до всходов и от всходов до созревания.

Несмотря на одновременное прохождение фаз всех исследуемых растений, они различаются по важным биометрическим показателям таких, как высота, диаметр, количество растений и соответственно масса цельного растения, которые определяют параметр продуктивности культуры. Это скорее происходит за счет продуктивности самого семени (таблица 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели листьев салата при посеве в летний период

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Повторность | № растения | Дата посева | Высота, см | Диаметр, см | Кол-во листьев, шт. | Масса растения, г |
| I | 1 | 01.06.23 | 22 | 40 | 10 | 163 |
| 2 | 01.06.23 | 18 | 46 | 11 | 160 |
| 3 | 01.06.23 | 23 | 45 | 12 | 167 |
| 4 | 01.06.23 | 22 | 43 | 11 | 169 |
| 5 | 01.06.23 | 21 | 41 | 10 | 160 |
| 6 | 01.06.23 | 19 | 51 | 12 | 169 |
| 7 | 01.06.23 | 21 | 37 | 10 | 152 |
| 8 | 01.06.23 | 23 | 54 | 12 | 182 |
| 9 | 01.06.23 | 20 | 43 | 11 | 167 |
| 10 | 01.06.23 | 23 | 42 | 11 | 155 |
| Среднее |  |  | 21 | 44 | 11 | 164 |
| II | 1 | 01.06.23 | 18 | 46 | 13 | 177 |
| 2 | 01.06.23 | 19 | 42 | 11 | 157 |
| 3 | 01.06.23 | 21 | 38 | 11 | 142 |
| 4 | 01.06.23 | 22 | 44 | 10 | 158 |
| 5 | 01.06.23 | 18 | 27 | 7 | 110 |
| 6 | 01.06.23 | 17 | 36 | 9 | 123 |
| 7 | 01.06.23 | 21 | 43 | 12 | 171 |
| 8 | 01.06.23 | 15 | 34 | 8 | 111 |
| 9 | 01.06.23 | 16 | 34 | 8 | 120 |
| 10 | 01.06.23 | 19 | 40 | 9 | 147 |
| Среднее |  |  | 19 | 38 | 10 | 142 |
| III | 1 | 01.06.23 | 17 | 44 | 12 | 175 |
| 2 | 01.06.23 | 15 | 32 | 8 | 123 |
| 3 | 01.06.23 | 19 | 40 | 11 | 146 |
| 4 | 01.06.23 | 18 | 39 | 9 | 141 |
| 5 | 01.06.23 | 22 | 42 | 10 | 155 |
| 6 | 01.06.23 | 17 | 50 | 12 | 163 |
| 7 | 01.06.23 | 21 | 39 | 9 | 150 |
| 8 | 01.06.23 | 23 | 45 | 13 | 173 |
| 9 | 01.06.23 | 22 | 45 | 12 | 168 |
| 10 | 01.06.23 | 21 | 43 | 11 | 165 |
| Среднее |  |  | 19 | 42 | 11 | 156 |

По высоте средние значения составляют 21 см, диаметр – 38-44 см, количество листьев – 11 штук на одном растении, масса – 142-164 г. При осеннем посеве уменьшалось не только количество листьев, но и их высота. В осенний период были получены следующие значения, которые также варьируются внутри повторности (таблица 4).

Таблица 4 – Биометрические показатели листьев салата при посеве в осенний период

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Повторность | № растения | Дата посева | Высота, см | Диаметр, см | Кол-во листьев, шт. | Масса растения, г |
| I | 1 | 01.09.23 | 21 | 39 | 9 | 159 |
| 2 | 01.09.23 | 19 | 44 | 10 | 161 |
| 3 | 01.09.23 | 22 | 43 | 11 | 165 |
| 4 | 01.09.23 | 20 | 41 | 10 | 167 |
| 5 | 01.09.23 | 19 | 10 | 9 | 158 |
| 6 | 01.09.23 | 20 | 49 | 11 | 168 |
| 7 | 01.09.23 | 22 | 36 | 9 | 151 |
| 8 | 01.09.23 | 21 | 52 | 10 | 178 |
| 9 | 01.09.23 | 19 | 41 | 10 | 164 |
| 10 | 01.09.23 | 22 | 40 | 11 | 156 |
| Среднее |  |  | 20 | 39 | 10 | 163 |
| II | 1 | 01.09.23 | 19 | 44 | 12 | 174 |
| 2 | 01.09.23 | 18 | 43 | 10 | 156 |
| 3 | 01.09.23 | 20 | 37 | 11 | 140 |
| 4 | 01.09.23 | 21 | 42 | 9 | 154 |
| 5 | 01.09.23 | 19 | 29 | 8 | 111 |
| 6 | 01.09.23 | 17 | 34 | 7 | 120 |
| 7 | 01.09.23 | 20 | 41 | 11 | 168 |
| 8 | 01.09.23 | 16 | 35 | 7 | 112 |
| 9 | 01.09.23 | 18 | 32 | 9 | 121 |
| 10 | 01.09.23 | 17 | 38 | 8 | 144 |
| Среднее |  |  | 18 | 37 | 9 | 140 |
| III | 1 | 01.09.23 | 15 | 43 | 11 | 171 |
| 2 | 01.09.23 | 14 | 33 | 9 | 124 |
| 3 | 01.09.23 | 18 | 41 | 10 | 144 |
| 4 | 01.09.23 | 17 | 38 | 8 | 140 |
| 5 | 01.09.23 | 21 | 41 | 11 | 153 |
| 6 | 01.09.23 | 18 | 48 | 10 | 157 |
| 7 | 01.09.23 | 20 | 38 | 9 | 151 |
| 8 | 01.09.23 | 21 | 43 | 12 | 162 |
| 9 | 01.09.23 | 21 | 44 | 13 | 161 |
| 10 | 01.09.23 | 19 | 41 | 10 | 163 |
| Среднее |  |  | 18 | 41 | 10 | 153 |

По высоте средние значения составляют 18,6 см, диаметр – 39 см, количество листьев – 9 штук на одном растении, масса – 152 г.

При оценке продуктивности растений по сезонам лета и осени разница в продуктивности при пересчете на общее количество растений с делянки вышла незначительной (таблица 5).

Таблица 5 – Продуктивность салата летнего срока посева (01.06.2023 г.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Повторности | Средняя урожайность | | |
| с 1 растения, г | Кол-во растений с делянки, шт | кг с 1 м2 |
| 1 | I | 164 | 30 | 4,92 |
| 2 | II | 142 | 30 | 4,26 |
| 3 | III | 156 | 30 | 4,68 |
| Среднее значение |  | 154 | 30 | 4,62 |

Согласно выше указанной таблицы получили большую урожайность на первой повторности. В сравнении с наименьшей урожайностью по всем проворностям разница составляет 0,66 кг с м2. Тогда как при осеннем посеве значение было ниже (таблица 6).

Таблица 6 – Продуктивность салата осеннего срок посева (01.09.2023 г.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Повторности | Средняя урожайность | | |
| с 1 растения, г | Кол-во растений с делянки, шт | кг с 1 м2 |
| 1 | I | 163 | 30 | 4,89 |
| 2 | II | 140 | 30 | 4,20 |
| 3 | III | 153 | 30 | 4,59 |
| Среднее значение |  | 152 | 30 | 4,56 |

При одинаковом количестве растений на делянке, среднее значение массы с одного растения составляет 152 г. Когда разница между наибольшей и наименьшей урожайностью равна 0,69 кг/м2.

**Обсуждение**

Свет и температура оказывают большое влияние на рост, урожайность, развитие, морфологию и химический состав растений.

При летнем посеве, совмещение естественного и искусственного источников света сыграло роль продуктивности для каждого отдельного растения. Средняя урожайность при летнем сроке посева составляет 4,62 кг/м2, тогда как при осеннем этом значении равно 4,56 кг/м2. Также стоит отметить, что разница массы листьев одного растения составляет 2 г в пользу летнего посева.

Светодиодные лампы считаются универсальным источником освещения для выращивания растений в сельскохозяйственных системах с контролируемой средой, в качестве дополнительного освещения для теплиц замены солнечного света в камерах выращивания, закрытых вертикальных фермах [8]. В многочисленных исследованиях отмечается, что системы искусственного освещения обладают уникальными характеристиками. При правильной настройке интенсивности света, светового спектра отмечается влияние на фотопериод, что в свою очередь оказывают существенное воздействие на рост и физиологию растений [9]. Например, светодиодный свет при длине волн 510, 520 и 530 нм, растения салата показали различную реакцию роста на облучение каждым светодиодом. Удлинение листьев стимулировалось длинноволновым светом [10]. Данный факт подтверждается при изучении биометрических показателей в нашем исследовании: разница высоты листьев при осеннем посеве в сравнении с летним составляет 2,4 см, тогда как больший диаметр отмечается при осеннем посеве. Это же наблюдение отмечается и в другом исследовании, где листья растений, выращенных под светодиодом, имели более высокие параметры устьичной проводимости, фотосинтеза и транспирации, что вызвало увеличение биомассы растений и увеличение площади листа [11].

На данный момент помимо полученных результатов летнего периода, ожидается получение зимних результатов и посев в весенний сезон. Дополнительные исследования могут быть проведены для оптимизации условий выращивания и ухода за растениями.

**Заключение**

Были выявлены закономерности влияния сроков посева на биометрические показатели и продуктивность растений листового салата. В условиях Акмолинской области выращивание листового салата в условиях защищенного грунта наиболее целесообразно в летний период. Увеличение естественной освещенности и тепла внутри тепличного комплекса при летнем посеве показало наибольшую продуктивность, а также раннее вступление в фазы развития культуры. Используя полученные данные, можно улучшить процесс эффективности возделывания салата в условиях защищенного грунта.

**Список литературы**

1 Анализ размера и доли рынка коммерческих теплиц - тенденции роста и прогнозы (2023 - 2028 гг.). - (<https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/commercial-greenhouse-market>).

2 Щепетков, Н.Г. Овощеводство Северного Казахстана [Текст]: уч. пособие / Н.Г. Щепетков. – Астана: Фолиант, 2018. - 22 с.

3 Harsha, S.N., Anilakumar, K.R., Mithila, M.V. Antioxidant properties of Lactuca sativa leaf extract involved in the protection of biomolecules [Text] / Biomedicine & Preventive Nutrition, - 2013. - Vol. 3. Issue 4. - Р. 367-373.

4 Serafini, M., Effect of acute ingestion of fresh and stored lettuce (Lactuca sativa) on plasma total antioxidant capacity and antioxidant levels in human subjects [Text] / M. Serafini, R. Bugianesi, M. Salucci, E. Azzini, A. Raguzzini, G. Maiani // British Journal of Nutrition, - 2002. - Vol. 88. Issue 6. - Р. 615-623.

5 Kim, M. J., Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (Lactuca sativa L.) [Text] / M. J. Kim, Y. Moon, J. C. Tou, B. Mou, N. L. Waterland // Journal of Food Composition and Analysis. - 2016. - № 49. - Р. 19-34.

6 Camejo, D., Artificial light impacts the physical and nutritional quality of lettuce plants [Text] / D. Camejo, A. Frutos, T.C. Mestre, M. Piñero, R.M. Rivero, V. Martínez // Horticulture Environment Biotechnology. - 2020. - №61. - Р. 69-82.

7 Ващенко, С.Ф. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта [Текст]: С.Ф. Ващенко, Т.А. Набатова. - М., 1976. - 108 с.

8 Olvera-Gonzalez E., Pulsed LED-Lighting as an Alternative Energy Savings Technique for Vertical Farms and Plant Factories [Text] / E. Olvera-Gonzalez, N. Escalante-Garcia, D. Myers, P. Ampim, E. Obeng, D. Alaniz-Lumbreras, V. Castaño // Energies. – 2021. -Vol. 14. Issue 6. - Р. 1603.

9 Alrajhi, A.A., The Effect of LED Light Spectra on the Growth, Yield and Nutritional Value of Red and Green Lettuce (Lactuca sativa) [Text] / A.A. Alrajhi, A.S. Alsahli, I.M. Alhelal, H.Z. Rihan, M.P. Fuller, A.A. Alsadon, A.A. Ibrahim // Plants. - 2023 - № 12. - Р. 463.

10 Johkan, M., Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in Lactuca sativa [Text] / M. Johkan, K. Shoji, F. Goto, S. Hahida, T. Yoshihara // Environmental and Experimental Botany. - 2012. - Vol. 75. - P. 128-133.

11 Borowski, E., The effects of light quality on photosynthetic parameters and yield of lettuce plants [Text] / E. Borowski, S. Michałek, K. Rubinowska, B. Hawrylak-Nowak, W. Grudzinski // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. - 2015. - Vol.14. Issue 5. - Р. 177-188.

**References**

1 Analiz razmera i doli rynka kommercheskih teplic - tendencii rosta i prognozy (2023 - 2028 gg.). - (<https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/commercial-greenhouse-market>)

2 SHchepetkov, N.G. Ovoshchevodstvo Severnogo Kazahstana [Text]: uch.posobie / N.G. SHchepetkov. - Astana: Foliant, 2018. - 22 s.

3 Harsha, S.N., Anilakumar, K.R., Mithila, M.V. Antioxidant properties of Lactuca sativa leaf extract involved in the protection of biomolecules [Text] / Biomedicine & Preventive Nutrition. - 2013. - Vol. 3. Issue 4. - Р. 367-373.

4 Serafini, M., Effect of acute ingestion of fresh and stored lettuce (Lactuca sativa) on plasma total antioxidant capacity and antioxidant levels in human subjects [Text] / M. Serafini, R. Bugianesi, M. Salucci, E. Azzini, A. Raguzzini, G. Maiani // British Journal of Nutrition. - 2002. - Vol. 88. Issue 6. - Р. 615-623.

5 Kim, M. J., Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (Lactuca sativa L.) [Text] / M. J. Kim, Y. Moon, J. C. Tou, B. Mou, N. L. Waterland // Journal of Food Composition and Analysis. - 2016. - № 49. - Р. 19-34.

6 Camejo, D., Artificial light impacts the physical and nutritional quality of lettuce plants [Text] / D. Camejo, A. Frutos, T.C. Mestre, M. Piñero, R.M. Rivero, V. Martínez // Horticulture Environment Biotechnology. - 2020. - №61. - Р. 69-82.

7 Vashchenko, S.F. Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu opytov s ovoshchnymi kul'turami v sooruzheniyah zashchishchennogo grunta [Text]: S.F. Vashchenko, T.A. Nabatova. - M., 1976. - 108 s.

8 Olvera-Gonzalez, E., Pulsed LED-Lighting as an Alternative Energy Savings Technique for Vertical Farms and Plant Factories [Text] / E. Olvera-Gonzalez, N. Escalante-Garcia, D. Myers, P. Ampim, E. Obeng, D. Alaniz-Lumbreras, V. Castaño // Energies. - 2021. – Vol. 14. Issue 6. - Р. 1603.

9 Alrajhi, A.A., The Effect of LED Light Spectra on the Growth, Yield and Nutritional Value of Red and Green Lettuce (Lactuca sativa) [Text] / A.A. Alrajhi, A.S. Alsahli, I.M. Alhelal, H.Z. Rihan, M.P. Fuller, A.A. Alsadon, A.A. Ibrahim // Plants. - 2023. - № 12. - Р. 463.

10 Johkan, M., Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in Lactuca sativa [Text] / M. Johkan, K. Shoji, F. Goto, S. Hahida, T. Yoshihara // Environmental and Experimental Botany. - 2012. - Vol. 75. - P. 128-133.

11 Borowski, E., The effects of light quality on photosynthetic parameters and yield of lettuce plants [Text] / E. Borowski, S. Michałek, K. Rubinowska, B. Hawrylak-Nowak, W. Grudzinski // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. - 2015. -Vol. 14. Issue 5. - Р. 177-188.

**«LED SYSTEM MEDIA» ЖШС ЖЫЛЫЖАЙ КЕШЕНІ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАПЫРАҚ САЛАТЫН СЕБУ МЕРЗІМДЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІККЕ ӘСЕРІ**

***Софиева Гузель***

*Магистрант*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail:* [*gsofieva@gmail.com*](mailto:gsofieva@gmail.com)

*Турбекова Арысгуль Сапаралиевна*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail:* *arysgul.turbekova.67@mail.ru*

**Түйін**

Қазақстанның солтүстік аймақтарындағы ауыл шаруашылығының әлеуметтік-экономикалық міндеттерінің бірі халықты жаңа жасыл өніммен қамтамасыз ету болып табылады. Қорғалған топырақ жағдайында салат жапырақтарын (Lactuca sativa) өсіруді оңтайландыру және өндіруді ұлғайту мақсатында зерттелетін нысанның өсуі мен дамуына себу мерзімінің әсерін зерттеу бойынша зерттеу жүргізілді. Тәжірибе Ақмола облысындағы «Led System Media» ЖШС жылыжай кешенінде төрт мезгіл бойы жүргізілуде. Афицион сортының Батавия салат жапырақтары үш қайталымда егіледі. Фенологиялық бақылаулар, биометриялық өлшеулер жүргізу және шығымдылықты тіркеу кезіндегі қолда бар мәліметтерге сүйенсек, күзгі егіс бірнеше көрсеткіштері бойынша жазғы егіске қарағанда төмен. Күзгі егістің жазғы егіспен салыстырғандағы негізгі сипаттамалары пісетін кезеңнің ұзағырақ болуы – 42 күн, 1-2 дана/өсімдікке аз жапырақтар, бұл дақылдың өнімді құрамдас бөлігі болып табылады. Екі маусымдағы егістің нәтижелері жазғы егістің зерттелетін объектінің өсуі мен дамуы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ететінін көрсетеді, бұл өсімдік биомассасының тез жиналу жылдамдығымен көрінеді. Қыста және көктемде егін көрсеткіштерін алу күтілуде. Әр маусымда себу кезінде вегетациялық кезеңнің ерекше белгілерін түсіну жапырақ салатын өсіруді сауатты жоспарлауға және ұйымдастыруға, өндірістің рентабельділігін арттыруға, әсіресе маусымаралық айларда жоғары сапалы өніммен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** Lactuca sativa; жылыжай; өнім; себу уақыты; көшеттер.

**INFLUENCE OF TIMING OF PLANTING OF LEAF LETTUCE ON YIELD UNDER CONDITIONS OF «LED SYSTEM MEDIA» GREENHOUSE COMPLEX LLP**

***Sofieva Guzel***

*Master's student*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail:* [*gsofieva@gmail.com*](mailto:gsofieva@gmail.com)

*Turbekova Arysgul Saparalievna*

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail:* *arysgul.turbekova.67@mail.ru*

**Abstract**

One of the social and economic tasks of agriculture in the northern regions of Kazakhstan is to provide the population with fresh green products. To optimize the cultivation and increase lettuce (Lactuca sativa) production in protected soil conditions, a study was conducted to examine the effect of planting dates on the growth and development of the studied crop. The experiment is carried out for four seasons in the greenhouse complex – “Led System Media” LLP in the Akmola region. Sowing Batavia lettuce type, Aficion variety was done in triplicate. Based on phenological observations, biometric measurements, and yield recordings, it was found that autumn planting is inferior to summer sowing in several aspects. Autumn-sown lettuce exhibited a longer ripening period of 42 days and fewer leaves (1-2 pcs. /plant) compared to summer-sown lettuce, which is a crucial productivity factor for this crop.

Results from two seasons indicate that summer sowing provides optimal conditions for the rapid accumulation of plant biomass, fostering the growth and development of the studied crop. This understanding of distinctive growing season features in each season allows for competent planning and organization of leaf lettuce cultivation, ultimately enhancing production profitability, especially during off-season months, to ensure the supply of high-quality products in winter and spring.

**Key words:** Lactuca sativa; greenhouse, yield; planting time; seedling.