

3. Брилев, М. С. Изучение различных фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы / М. С. Брилев, С. В. Брилёва // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 4. – С. 40–43.
4. Гаджиева, Г. И. Эффективность фунгицида Эминент 125 МЭ (тетраконазол, 125 г/л) в посевах сахарной свеклы / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 3. – С. 40–41.
5. Глеваский, И. В. Свекловодство: практикум / И. В. Глеваский, В. Ф. Зубенко, А. С. Мельниченко. – Киев: Выща шк., 1989. – 206 с.
6. Гутковская, Н. С. Эффективность фунгицида Страж в защите сахарной свеклы и яровой пшеницы от основных болезней / Н. С. Гутковская, М. А. Калясень, М. М. Гриценко // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – № 3. – С. 42–44.
7. Зенчик, С. С. Эффективность применения новых фунгицидов в посевах сахарной свеклы / С. С. Зенчик, Д. А. Брукиш, В. Т. Михальчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XX международного науч.-практ. конф. (Гродно, 26 мая, 24 марта, 21 марта 2017 г.): к 10-летию инженер.-технол. фак. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2017. – С. 295–296.
8. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Ин-т защиты растений Нац. акад. наук Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 462 с.
9. Лукьянюк, Н. Сахарная свекла. Чтобы листья не болели / Н. Лукьянюк, Н. Лепетило, Е. Гринашкевич // Беларус. сел. хоз-во. – 2011. – № 7. – С. 20.
10. Методические указания по созданию инфекционных фонов и оценке сортов сахарной свеклы на устойчивость к основным болезням / сост.: К. Н. Хованская [и др.]; Науч.-произв. об-ние «Сахсвекла», Всесоюз. науч.-исслед. ин-т сахар. свеклы. – Киев, 1985. – 48 с.
11. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин [и др.]; под ред. А. Ф. Ченкина. – М.: Колос, 1994. – 322 с.

УДК 635.615–15:631.547

Температурный режим воздуха и фазы развития арбуза при различных способах возделывания

С. Н. Волосюк, кандидат с.-х. наук

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина

А. А. Аутко, доктор с.-х. наук

Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 21.05.2020 г.)

В статье представлены результаты исследований влияния временных укрытий посевов и посадок рассады на температурный режим воздуха, суммы активных температур, сроки наступления и продолжительность фаз развития растений различных по скороспелости сортов и гибрида арбуза.

The article presents the results of the studies on the effect of temporary coverings of crops and seedlings on the temperature rate of air, the sum of active temperatures, the onset and duration of the phases of plant development of varieties of a watermelon early maturity and its hybrid.

Введение

Арбуз является ценной культурой, обладающей питательными и лечебно-профилактическими свойствами [1, 2]. В Беларуси увеличивается ежегодное потребление арбуза населением. В 2012 г. импорт арбуза составил более 9,0 тыс. т, в 2016 г. – 17,9 тыс. т на сумму 4517,8 тыс. долл. США, в 2017 г. – 24,8 тыс. т на сумму 4584,7 тыс. долл. США, в 2018 г. – 31,0 тыс. т на сумму более 5 млн долл. США. При этом собственное производство обеспечивает менее 5 % потребности рынка. В то же время почвенно-климатические условия Беларуси являются достаточно приемлемыми для возделывания арбуза, этому способствует потепление климата [3, 4]. Изменение климата проявилось также в увеличении числа и продолжительности весенних и летних засух [5, 6], что указывает на необходимость возделывания засухоустойчивых культур. Таким образом, в Беларуси производство арбуза является актуальным и требует изучения его агробиологических особенностей для совершенствования технологии возделывания на промышленной основе, обеспечивающей получение качественной продукции и высокой урожайности.

При возделывании арбуза большого внимания заслуживает использование временных укрытий из полимерных материалов, позволяющих получать более раннюю продукцию [7, 8, 9]. В настоящее время при возделывании сельскохозяйственных культур широко

применяют временные укрытия из нетканого материала СпанБел, который предохраняет растения от ранневесенних заморозков, хорошо пропускает воду и уменьшает ее испарение, защищает культуры от вредителей, в том числе от переносчиков вирусных заболеваний [10].

Цель исследований – изучить влияние временного укрытия нетканым материалом СпанБел посевов и посадок рассады арбуза на сумму активных температур, сроки наступления и продолжительность фаз развития растений.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи.

1. Выявить влияние укрытия на температурный режим воздуха при возделывании арбуза.
2. Установить сроки и продолжительность фаз развития растений различных по скороспелости сортов и гибрида арбуза при различных способах возделывания.
3. Определить сумму активных температур, необходимую для наступления очередных фаз развития арбуза в зависимости от способов возделывания.

Материалы и методы исследований

Исследования выполнены в 2015–2017 гг. на базе ОАО «Черняны» Малоритского района Брестской области. Почва опытного участка дерново-глебоватая песчаная

на водно-ледниковом связном песке, подстилаемом с глубины 0,3 м рыхлым песком. Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы (0–20 см): $pH_{(KCl)}$ – 6,6–6,9; гумус (по И. В. Тюрину) – 2,3–2,6 %; P_2O_5 и K_2O (по А. Т. Кирсанову) – соответственно 284–298 мг/кг и 296–332 мг/кг воздушно-сухой почвы. Минеральные удобрения применяли в дозе $N_{90}P_{60}K_{135}Mg_{15}$, предшествующей культурой была озимая рожь. Объектами исследования являлись сорта арбуза российской селекции: раннеспелый Триумф, среднеспелый Импульс, среднепоздние Икар и Холодок, а также раннеспелый голландский гибрид Романза F₁.

Планирование исследований, закладку и проведение опытов осуществляли по общепринятым методикам [11, 12, 13, 14]. Посев семян и посадку 25-дневной рассады в открытый грунт проводили в I–II декадах мая при прогревании почвы на глубине 10 см выше 14 °С по схеме 210×80. Высаженную рассаду и посеи семян укрывали нетканым материалом СпанБел (плотность 20 г/м²) шириной 80 см, который снимали перед началом цветения женских цветков. В контроле исследуемые сорта и гибрид возделывали без укрытия. Повторность опыта – четырехкратная, площадь учетной делянки – 80 м² [14]. Температуру воздуха измеряли при помощи датчиков температуры Thermochron iButton DS1921G-F5 с интервалом измерений 2 часа под укрытием нетканым материалом СпанБел в течение 24, без укрытия – в течение 138 суток. По результатам измерений рассчитывали сумму активных температур воздуха ($\Sigma t > 10$ °С) от высева семян (посадки рассады) арбуза до наступления очередных фаз развития растений [15].

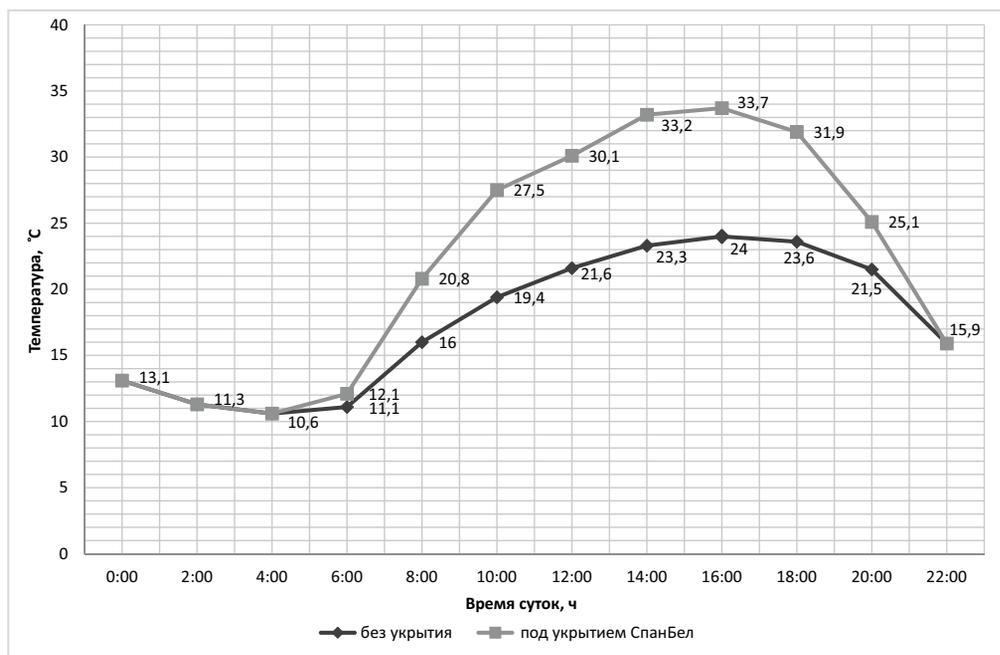
Обработка почвы в предпосевной период заключалась в двукратном, а в период вегетации – в трехкратном рыхлении междурядий и ручной прополкой в рядах. В период вегетации арбуза с периодичностью 7–10 суток проводили фоновые некорневые подкормки препаратом Экосил (0,1 л/га). Химические средства защиты растений не применяли. Уборку урожая проводили выборочно по мере созревания плодов, урожайность учитывали сплошным методом путем взвешивания товарных плодов со всей делянки [12]. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием методики Б. А. Доспехова (1985) и пакета программ статистической обработки данных MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

На основании данных температуры воздуха при возделывании арбуза без укрытия и при использовании укрытия нетканым материалом, была определена среднесуточная динамика температуры в период с конца II декады мая до I декады июня (рисунк).

Установлено, что среднесуточная температура воздуха в указанный период под укрытием составила 22,1 °С. Минимальная температура зафиксирована в 4 часа, после чего наблюдался ее рост, а температурный максимум, составляющий 33,7 °С, отмечен в 16 часов, после чего происходило постепенное снижение температуры воздуха. Амплитуда колебания температур составила 23,1 °С. Среднесуточная температура воздуха без укрытия была равна 17,6 °С, минимальная температура 10,6 °С отмечена в 4 часа, максимальная – 24,0 °С в 16 часов, а амплитуда колебания температур составила 13,4 °С. Выявлено, что в период с 22 до 4 часов температура воздуха под укрытием равна температуре воздуха без укрытия. После 4 часов наблюдались различия температур в изучаемых условиях. Так, в 6 часов температура воздуха под укрытием была выше температуры воздуха без укрытия на 1,0 °С, в 8 часов – на 4,8 °С, в 10 часов – на 8,1 °С, в 12 часов – на 8,5 °С. Наибольший температурный эффект от использования СпанБел отмечен в 14 часов и заключался в увеличении температуры воздуха под укрытием на 9,9 °С. Данное время соответствовало максимальной высоте стояния солнца в этот период. После 14 часов разница температур под укрытием и без укрытия постепенно уменьшалась, а к 22 часам, после захода солнца, температуры не различались. Установлено, что укрытие способствовало повышению температуры воздуха только в светлое время суток. За время его использования в течение 24 суток, среднесуточное увеличение температуры воздуха составило 5,4 °С, а суммы активных температур – 128,6 °С. Таким образом, температурный эффект от применения временного укрытия нетканым материалом заключается в повышении среднесуточной температуры воздуха, увеличении суммы активных температур и уменьшении периода действия низких температур в течение суток.

Установлены сроки наступления очередных фаз развития различных по скороспелости сортов и гибрида арбуза и соответствующие им суммы активных температур в зависимости от способов возделывания.



Среднесуточная динамика температуры воздуха без укрытия и под укрытием (среднее, 2016–2017 гг.)

Так, у всех исследуемых сортов арбуза при возделывании посевом семян всходы появлялись, в среднем, на 9 сутки, а при укрытии СпанБел – на 6 сутки, суммы активных температур составляли соответственно 222 и 266 °С. Фаза «шатрик» наступала на 38 сутки от посева семян ($\Sigma t = 680$ °С) при возделывании без укрытия, и на 32 сутки ($\Sigma t = 694$ °С) при применении укрытия. Плетеобразование у исследуемых сортов и гибрида арбуза начиналось на 42 сутки ($\Sigma t = 762$ °С), а при использовании укрытия – на 36 сутки ($\Sigma t = 774$ °С). Цветение мужских цветков отмечено на 56 сутки ($\Sigma t = 1024$ °С) без использования укрывного материала, а при его применении – на 51 сутки ($\Sigma t = 1046$ °С). Минимальная продолжительность периода «посев семян – цветение женских цветков» была характерна для гибрида Романза F₁ и составила 59 суток ($\Sigma t = 1072$ °С) при возделывании без использования укрытия, при укрытии посевов этот период продолжался в течение 53 суток ($\Sigma t = 1085$ °С). Применение временного укрытия посевов арбуза гибрида Романза F₁ ускоряло наступление фазы «цветение женских цветков» на 6 суток. У сортов Триумф, Икар, Импульс, Холодок период «посев семян – цветение женских цветков» по продолжительности не отличался и длился в течение 64 суток ($\Sigma t = 1166$ °С) при возделывании без использования укрытия и 59 суток ($\Sigma t = 1201$ °С) при укрытии посевов. Использование этого материала для укрытия посевов арбуза указанных сортов ускоряло наступление фазы «цветение женских цветков» на 5 суток. Основные отличия по скороспелости изученных сортов заключались в продолжительности периодов «плодоношение – первый сбор плодов». У гибрида Романза F₁ этот период продолжался в течение 47 суток без использования укрытия и 48 суток при его применении, сорта Триумф – соответственно 48 и 47 суток, Икар – 62 и 63, Импульс – 70 и 72, Холодок – 72 и 74 суток. Таким образом, использование укрытия посевов арбуза способствует ускорению наступления фазы «цветение женских цветков» на 5–6 суток и не оказывает существенного влияния на продолжительность последующих фаз развития растений.

При возделывании арбуза посадкой рассады фаза «шатрик» у всех исследуемых сортов наступала на 15 сутки после ее посадки, а при использовании укрытия – на 11 сутки. Сумма активных температур, необходимых для наступления этой фазы, составляла 266 °С как без использования СпанБел, так и в вариантах опыта с его применением. Фаза «плетеобразование» наступала на 24 сутки ($\Sigma t = 422$ °С), а при использовании укрытия – на 18 сутки ($\Sigma t = 426$ °С). Цветение мужских цветков

отмечено на 39 сутки ($\Sigma t = 738$ °С) без использования укрывного материала, а при его применении – на 34 сутки ($\Sigma t = 701$ °С). Сортowych отличий в суммах активных температур и продолжительности периодов «посадка рассады – шатрик», «посадка рассады – цветение мужских цветков» в исследуемых условиях выявлено не было. Наименьшая продолжительность периода «посадка рассады – цветение женских цветков» была характерна для гибрида Романза F₁ и составила 42 суток ($\Sigma t = 762$ °С) при возделывании без укрытия, и 36 суток ($\Sigma t = 774$ °С) при укрытии. Использование этого материала для укрытия посевов арбуза гибрида Романза F₁ ускоряло наступление фазы «цветение женских цветков» на 6 суток. У сортов Триумф, Икар, Импульс, Холодок продолжительность периода «посев семян – цветение женских цветков» не отличалась и составила 46 суток ($\Sigma t = 838$ °С) при возделывании без использования нетканого материала и 41 сутки ($\Sigma t = 870$ °С) при укрытии. Использование укрытия посадок рассады арбуза ускоряло наступление фазы «цветение женских цветков» на 5 суток. Основные отличия по скороспелости изученных сортов заключались в продолжительности периодов «плодоношение – первый сбор плодов». У гибрида Романза F₁ этот период продолжался в течение 54 суток как без использования укрытия, так и при его применении, сорта Триумф – 55 суток, Икар – 73, Импульс – 80, Холодок – 82–83 суток. Таким образом, использование нетканого материала для укрытия посадок рассады арбуза способствует ускорению наступления фазы «цветение женских цветков» на 4–5 суток, не влияя при этом на продолжительность периода от начала плодоношения до первого сбора плодов.

Установлена продолжительность периодов от посева семян (посадки рассады) до первого сбора плодов арбуза (таблица 1).

Применение СпанБел при возделывании посевом семян ускоряло получение продукции арбуза раннеспелых гибрида Романза F₁ и сорта Триумф на 5–6 суток, среднеспелого сорта Импульс и среднепоздних сортов Икар и Холодок – на 3–4 суток. Использование укрытия при рассадном способе возделывания способствовало ускорению получения первой продукции на 5–6 суток. Возделывание арбуза посадкой рассады позволило получить урожай гибрида Романза F₁ и сорта Триумф на 11 суток, сортов Импульс, Икар и Холодок на 7–8 суток раньше, чем при выращивании посевом семян. Сочетание рассадного способа возделывания с применением укрытия обеспечивало получение первой продукции арбуза гибрида Романза F₁ и сорта Триумф на 16 суток, Импульс, Икар и Холодок – на 12–13 суток раньше, чем

Таблица 1 – Продолжительность периодов от посева семян (посадки рассады) арбуза до первого сбора плодов при различных способах возделывания (среднее, 2016–2017 гг.)

Способ возделывания	Продолжительность периода от посева семян (посадки рассады) до первого сбора плодов, суток				
	сорт, гибрид				
	Романза F ₁	Триумф	Икар	Импульс	Холодок
Посев семян, контроль	109	114	128	136	138
Посев семян с укрытием	104	108	124	133	135
Посадка кассетной рассады	98	103	121	128	130
Посадка кассетной рассады с укрытием	93	98	116	123	126

при возделывании посевом семян. Раннеспелые гибрид Романза F₁ и сорт Триумф реагировали на применение укрытия лучше, чем среднеспелый сорт Импульс и среднепоздние сорта Икар и Холодок.

В результате проведенных исследований установлены суммы активных температур, необходимые для получения первой продукции арбуза (таблица 2).

Выявлено, что в зависимости от скороспелости сортов арбуза и способов их возделывания для получения первой продукции требуются различные суммы активных температур. При возделывании посевом семян суммы активных температур составляют от 2038 до 2427 °С в зависимости от скороспелости сортов (гибрида), а при укрытии эти показатели варьируют в пределах от 2089 до 2533 °С. При рассадном способе возделывания суммы активных температур сокращаются на 87–171 °С по сравнению с контролем, а при использовании укрытия составляют от 1914 °С до 2412 °С.

Заключение

Использование нетканого материала СпанБел в качестве временного укрытия при возделывании арбуза способствует повышению среднесуточной температуры воздуха на 5,4 °С, увеличению суммы активных температур – на 128,6 °С и сокращению периода действия низких температур в течение суток. Укрытие вызывает повышение температуры воздуха под ним только в светлое время суток, а в темное время температуры воздуха под укрытием и без укрытия равны.

Скороспелость арбуза в условиях юго-западной части Беларуси определяется, преимущественно, продолжительностью периода от начала цветения женских цветков до созревания плодов. Более раннее образование завязей характерно только для гибрида Романза F₁, у исследуемых сортов женские цветки зацветают в одни и те же сроки. Использование укрытия посевов и посадок арбуза нетканым материалом способствует ускорению наступления фазы «цветение женских цветков» на 4–6 суток и не оказывает влияния на продолжительность последующих фаз развития растений.

Применение временного укрытия позволяет сократить период от посева семян или посадки рассады арбуза до первого сбора плодов на 3–6 суток. Возделывание арбуза посадкой рассады способствует ускорению получения первого сбора плодов на 5–6 суток, а использование рассадного способа возделывания в сочетании с укрытием обеспечивает получение первой продукции арбуза раннеспелых гибрида Романза F₁ и сорта Триумф на 16 суток, среднеспелого сорта Импульс и среднепоздних сортов Икар и Холодок – на 12–13 суток раньше, чем при возделывании посевом семян. Для получения первой

продукции арбуза, в зависимости от скороспелости сортов и способов их возделывания, необходимы суммы активных температур от 1867 до 2533 °С.

Литература

1. Аутко, А. А. Арбуз и дыня в Беларуси: [витаминный дар природы] / А. А. Аутко. – Минск: Белорус. дом печати, 2015. – 125 с.
2. Коршиков, Б. М. Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений / Б. М. Коршиков, Г. В. Макарова, Н. Л. Налетько; под общ. ред. М. И. Борисова, С. Я. Соколова. – Изд. 2-е. – Минск: Ураджай, 1985. – 272 с.
3. Логинов, В. Ф. Сезонные особенности изменения климата Беларуси / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка // Природопользование: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т природопользования. – Минск, 2014. – Вып. 25. – С. 16–22.
4. Мельник, В. И. Изменение климата и меры адаптации сельского хозяйства к этим изменениям в Республике Беларусь / В. И. Мельник // Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12 авг. 2012 г. / сост. Н. И. Поречина. – Минск: Мэдрик, 2012. – С. 57–60.
5. Логинов, В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В. Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 496 с.
6. Логинов, В. Ф. Многолетние сезонные изменения температуры воздуха в Беларуси и пространственно-временные особенности формирования засух / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 5–8 мая 2015 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: П. С. Лопух (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – С. 17–19.
7. Белик, В. Ф. Бахчевые культуры / В. Ф. Белик. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1975. – 271 с.
8. Филлов, А. И. Бахчеводство: [для агроном. спец.] / А. И. Филлов. – М.: Колос, 1969. – 263 с.
9. Кныш, В. Способы получения ранней продукции арбуза в полевых условиях / В. Кныш // Овощеводство. – 2013. – № 3. – С. 44–47.
10. Стадницкая, И. Нетканые материалы / И. Стадницкая // Овощеводство. – 2007. – № 3. – С. 32.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик [и др.]; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М.: НИИОХ, УкрНИИОБ, 1979. – 210 с.
13. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве: [сб. ст.] / Всесоюз. Акад. с.-х. наук; под ред. В. Ф. Белика. – М.: НИИОХ, 1970. – 211 с.
14. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве: моногр. / С. С. Литвинов; Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
15. Белик, В. Ф. Физиология бахчевых культур / В. Ф. Белик // Физиология сельскохозяйственных растений: в 12 т. / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова; гл. ред. Б. А. Рубин. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – Т. 8: Физиология овощных и бахчевых культур. – С. 335–379.

Таблица 2 – Суммы активных температур от посева семян (посадки рассады) арбуза до первого сбора плодов (среднее, 2016–2017 гг.)

Способ возделывания	Суммы активных температур, °С				
	сорт, гибрид				
	Романза F ₁	Триумф	Икар	Импульс	Холодок
Посев семян, контроль	2038	2104	2309	2413	2427
Посев семян с укрытием	2089	2153	2388	2512	2533
Посадка кассетной рассады	1867	1946	2223	2309	2340
Посадка кассетной рассады с укрытием	1914	1996	2268	2375	2412