

## **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

*В работе рассматривается влияние различных сроков сева на рост, развитие и формирование урожайности сахарной свеклы. Дается сравнительная количественная оценка по фотосинтетической деятельности растений в посевах и продолжительности основных межфазных периодов у сахарной свеклы.*

**Ключевые слова:** сахарная свекла, сроки сева, межфазный период, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, площадь листьев.

**Вступление.** Сахарная свекла и сырье, получаемое в результате ее переработки, имеют огромное значение в современном народном хозяйстве Украины. Сахарная свекла весьма богата углеводами. Она состоит на 16 – 18 и более процентов из сахара и служит основным сырьем для сахарной промышленности. Сахар – один из основных углеводов, который содержится в пище человека. Сахарная свекла также является ценной кормовой культурой, превосходящей по урожаю сухих веществ и по кормовому достоинству зерно, и единственной культурой у нас в стране, из которой вырабатывается сахар.

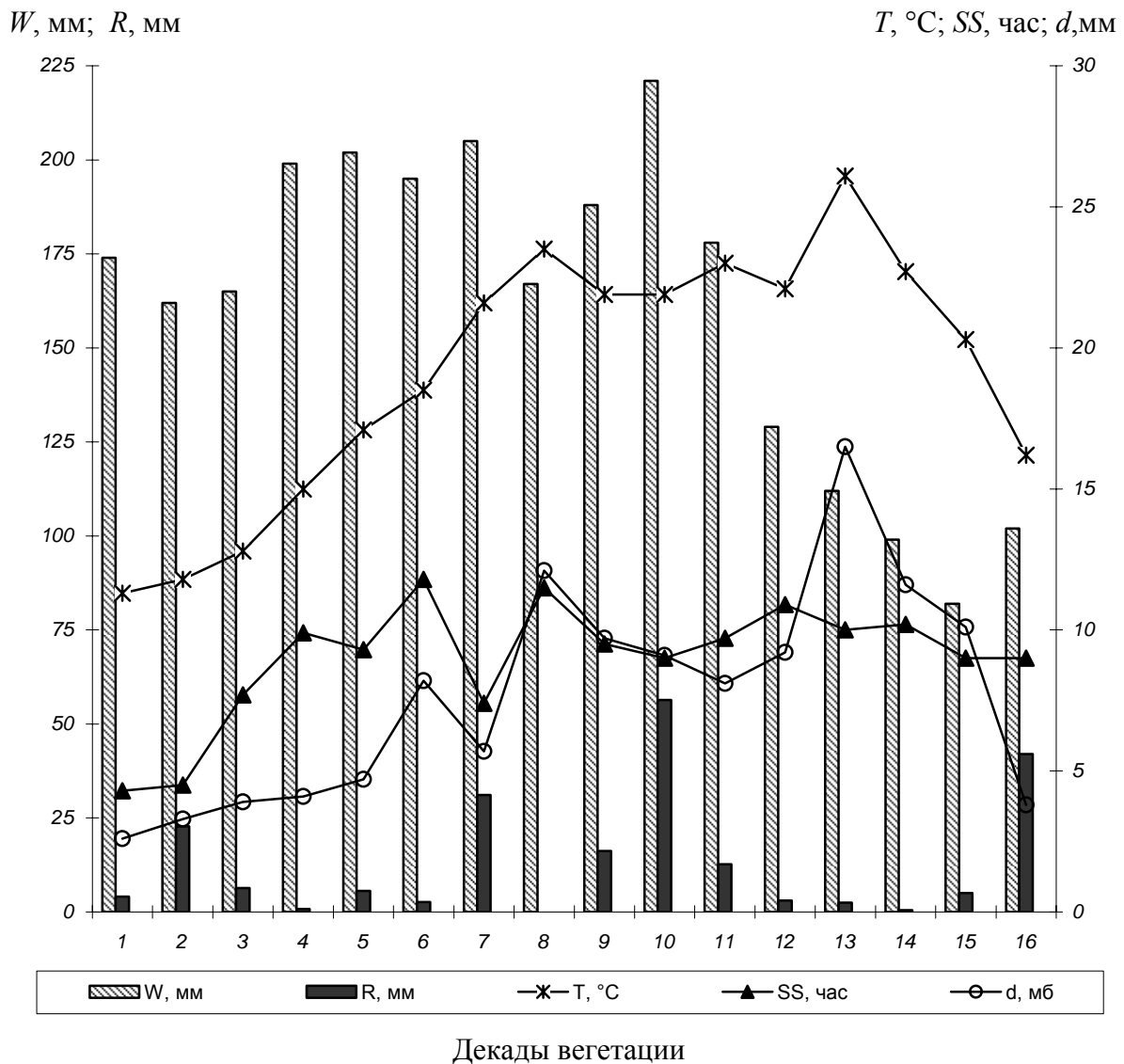
Велико и агротехническое значение сахарной свеклы. Требуя глубокой обработки почвы, внесения удобрений и тщательного ухода за посевами, она является ценным предшественником для многих сельскохозяйственных культур и повышает общую продуктивность полевых севооборотов.

**Материалы и методы исследований.** По литературным данным, сахарная свекла относится к культурам ранних сроков сева [1, 2, 3]. Семена прорастают при температуре от 2° до 35°С, хотя оптимальная температура 12—25°С. Оптимально ранний сев обеспечивает хорошие условия для всходов и дальнейшего развития растений – увеличивается вегетационный период. Увеличение вегетационного периода является хорошей предпосылкой для повышения урожая корнеплодов и их качества. Особенно велико значение оптимально ранних сроков посева в зонах недостаточного увлажнения, а также в годы с засушливой весной.

При чрезмерно раннем посеве в непрогретую почву семена прорастают медленно, проростки их истощаются и ослабевают, поскольку питательных веществ в семени хватает на ограниченный период, и они в сильной степени поражаются корнеедом. Таким проросткам трудно пробиться на поверхность почвы, и значительная их часть гибнет. Также при длительном действии низких температур в фазе вилочки возрастает цветущность растений. При позднем посеве поверхностный слой почвы высыхает, из-за недостатка влаги всходы появляются недружно.

С повышением температуры от низких (0 – 5°С) до оптимальных значений (у большинства С<sub>3</sub>-видов высших растений 20 - 25°С) происходит ускорение клеточного деления. Поэтому повышение среднесуточных температур в этих пределах приводит к сокращению интервалов между появлением очередных листьев. Однако при этом сокращается продолжительность жизни выросшего (закончившего рост) листа в результате ускорения процессов старения клеток [2].

**Результаты исследований и их анализ.** С целью выявления наиболее оптимального периода сроков сева сахарной свеклы в 2008 году на опытном участке научно-учебной метеорологической лаборатории (с.Черноморка) был проведен посев данной культуры. Посев сахарной свеклы проводился с 14 апреля в три срока с



$W_{0-100}$  – запасы влаги в слое 0-100 см,  $R$  – сумма осадков за декаду,  $T$  – среднедекадная температура воздуха,  $SS$  – среднедекадное число часов солнечного сияния,  $d$  – среднедекадное значение дефицита насыщения воздуха.

Рис.1 - Агрометеорологические условия периода вегетации культуры сахарной свеклы в Одесской области в 2008 году, ст.Черноморка. Номера декад даются от 2-й декады апреля.

декадным интервалом между ними. Агрометеорологические условия периода вегетации культуры сахарной свеклы представлены на рис. 1.

Агрометеорологические условия на момент посева во всех трех случаях были благоприятными. Первый срок сева (14 апреля) – температура воздуха составила 8 - 13°C, осадки - 4,1 мм, запасы влаги в слое 0-100 составили 174 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +12°C. Число часов солнечного сияния – 4,3 часов. Дефицит насыщения воздуха составил – 2,6 мб.

Второй срок сева (24 апреля) - температура воздуха составила 9 - 12°C, осадки составили 22,8 мм, запасы влаги в слое 0-100 на момент сева составили 162 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +12°C. Число часов солнечного сияния – 4,5 часов. Дефицит насыщения воздуха составил – 3,3 мб.

Третий срок сева (4 мая) - температура воздуха составила 10-13°C, осадки составили 6,4 мм, запасы влаги в слое 0-100 на момент сева составили 165 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +15°C. Число часов солнечного сияния – 7,7 часов. Дефицит насыщения воздуха составил – 3,9 мб.

В течении вегетации максимальных значений среднедекадная температура достигла во второй декаде августа и составила 26°C. Средняя температура воздуха за период вегетации была в среднем на 2°C выше за среднюю многолетнюю. Сумма осадков за весь период вегетации - 212 мм, 201 мм и 185 мм соответственно, что составляет порядка 85 - 90 % от среднемноголетних. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в течении вегетации составили в среднем – 170 – 220 мм, и в конце вегетации снизились до 82 - 102 мм. ГТК за весь период вегетации составил в среднем 0,66, что дает возможность отнести год к засушливому.

Сроки сева оказали большое влияние на развитие растений сахарной свеклы. В табл.1 представлены результаты наблюдений влияния сроков сева на продолжительность основных межфазных периодов у сахарной свеклы.

Таблица 1 - Продолжительность основных межфазных периодов у сахарной свеклы в зависимости от сроков сева, дни

| Варианты опыта | От посевов до всходов | От всходов до                 |                                |                              |                          |                               |                            |        |
|----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------|
|                |                       | первой пары настоящих листьев | третьей пары настоящих листьев | пятой пары настоящих листьев | смыкания листьев в рядах | смыкания листьев между рядами | размыкания листьев в рядах | уборки |
| 14 апреля      | 13                    | 10                            | 19                             | 26                           | 49                       | 71                            | 116                        | 146    |
| 24 апреля      | 11                    | 9                             | 18                             | 25                           | 46                       | 67                            | 112                        | 138    |
| 4 мая          | 7                     | 8                             | 14                             | 21                           | 42                       | 62                            | 107                        | 132    |

По материалам наблюдений при первом сроке – 14 апреля, когда почва уже достаточно прогрелась, период от сева до массового появления всходов составил 13 дней, при втором сроке – 11 дней, а при третьем сроке сева период от сева до массового появления всходов сократился до 7 дней. В наших опытах у сахарной свеклы реакция на сроки сева проявлялась не только по времени всходов, но и по продолжительности других фаз развития растений и всего вегетационного периода. Так, если при севе 14 апреля период от всходов до смыкания листьев в рядах составлял 49 дней, при севе 24 апреля он сократился до 46 дней, а при севе 4 мая сократился уже до 42 дней.

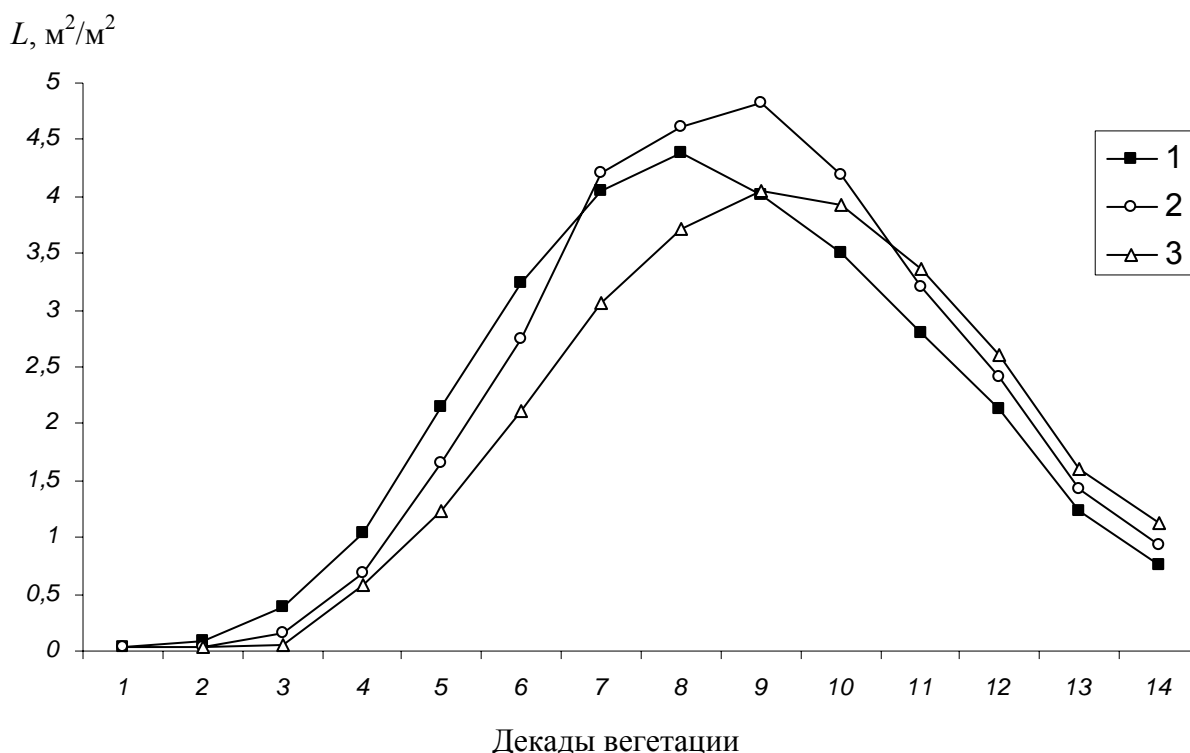
В целом же, при первом сроке сева вегетационный период сахарной свеклы составил 159 дней, развитие растений происходило медленнее. При втором и третьем сроках сева наблюдалось опережение в развитии растений порядка 10 и 20 дней.

Урожайность сельскохозяйственных растений определяется, прежде всего, размерами ассимилирующей поверхности, продолжительностью и интенсивностью ее работы [4]. При этом важное условие получения высокого урожая заключается в том, чтобы площадь листовой поверхности росла, достигала оптимальной величины наиболее быстро и долго удерживалась в активном состоянии, снабжая ассимилятами репродуктивные и запасующие органы. В конце вегетационного периода важно, чтобы

листья перемещали в репродуктивные или запасающие органы максимальное количество пластических веществ, накопившихся в структурах самих листьев [5].

Площадь листьев сахарной свеклы играет решающую роль в формировании массы корнеплодов. Листья – специализированные органы, синтезирующие сахара. Поэтому исследователи связывали величину корнеплода – органа, в котором откладываются сахара, с величиной листовой поверхности. В действительности оказалось, что коэффициент корреляции между величиной поверхности листьев и весом корня больше 0,9 [2]. Однако величина площади листовой поверхности листьев, которая является показателем фотосинтетической деятельности растения, очень изменчива и зависит от комплекса условий внешней среды, особенно от условий тепло-, влагообеспеченности и уровня минерального питания.

Динамика изменения площади листовой поверхности (L) растений сахарной свеклы по декадам представлена на рис.2. Из рис.2 видно, что в начальные периоды развития растений сроки сева незначительно влияют на формирование площади листьев сахарной свеклы. Однако, начиная со 2-3-й декады июня, которая соответствует фазе смыкания листьев в рядках, растения стали отличаться друг от друга по темпам нарастания площади ассимиляционной поверхности в зависимости от сроков сева. В конце вегетации значения площади листовой поверхности, во всех трех вариантах, становятся более близкими по значению.



1 – первый срок сева (14 апреля); 2 – второй срок сева (24 апреля); 3 – третий срок сева (4 мая)

Рис. 2 – Динамика изменения площади листовой поверхности (L) растений сахарной свеклы по декадам. Номера декад даются от 1-й декады мая.

По данным наблюдений, представленных в табл.2, интенсивное формирование площади листовой поверхности растений сахарной свеклы начинается с фазы третьей пары настоящих листьев. В фазе смыкания листьев в междурядьях площадь листовой поверхности достигла своего максимального значения и составила 4,38 м²/м² при

первом сроке сева,  $4,83 \text{ м}^2/\text{м}^2$  при втором сроке сева и  $4,05 \text{ м}^2/\text{м}^2$  при третьем сроке сева. В фазе размыкания рядков из-за отмирания и опадения нижних листьев величина листовой поверхности уменьшилась и составила 2,47, 2,42 и 2,99  $\text{м}^2/\text{м}^2$  соответственно. Перед уборкой величина листовой поверхности составила всего 0,76, 0,94 и 1,13  $\text{м}^2/\text{м}^2$  соответственно.

Таблица 2 - Динамика формирования площади листьев у сахарной свеклы в зависимости от сроков сева,  $\text{м}^2/\text{м}^2$

| Варианты опыта | Фазы развития                 |                               |                              |                           |                              |                   |               |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|
|                | Первая пара настоящих листьев | Третья пара настоящих листьев | Пятая пара настоящих листьев | Смыкание листьев в рядках | Смыкание листьев междурядьях | Размыкание рядков | Перед уборкой |
| 14 апреля      | 0,034                         | 0,09                          | 0,67                         | 2,28                      | 4,38                         | 2,47              | 0,76          |
| 24 апреля      | 0,038                         | 0,11                          | 0,68                         | 2,53                      | 4,83                         | 2,42              | 0,94          |
| 4 мая          | 0,032                         | 0,06                          | 0,58                         | 2,15                      | 4,05                         | 2,99              | 1,13          |

Произведена оценка интенсивности процесса фотосинтеза путем расчета чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). С помощью ЧПФ можно оценить эффективность работы листьев. Полученные результаты представлены в табл. 3. В среднем за вегетацию наиболее высоким показателем ЧПФ отличается вариант 24 апреля –  $5,7 \text{ г}/\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$ , вариант 14 апреля и 4 мая – 5,1 и  $4,4 \text{ г}/\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$  соответственно (табл.3).

Таблица 3 - Основные показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожайность культуры сахарной свеклы при различных сроках сева

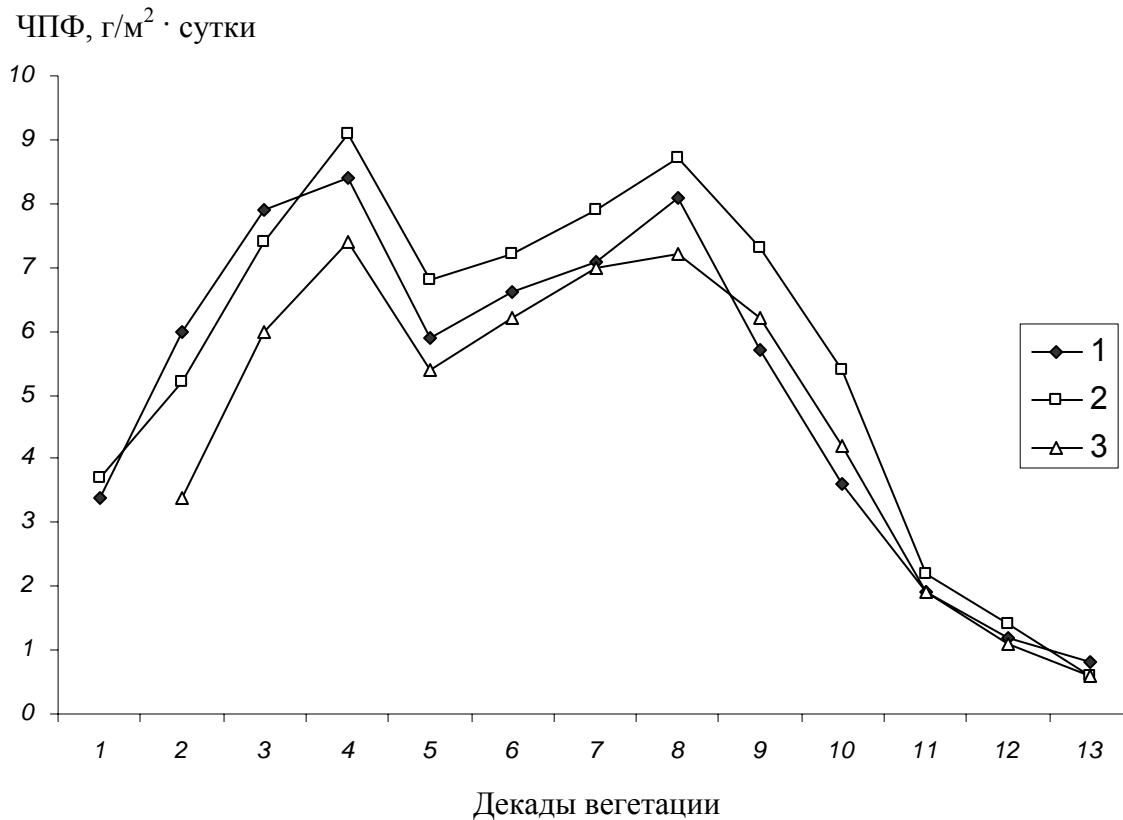
| Вариант опыта | Максимальное значение чистой продуктивности фотосинтеза, $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$ | Чистая продуктивность фотосинтеза в среднем за вегетацию, $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$ | Максимальное значение фотосинтетического потенциала за декаду, $\text{м}^2/\text{м}^2$ | Фотосинтетический потенциал за период вегетации, $\text{м}^2/\text{м}^2$ | Сумма эффективных температур выше $5^\circ\text{C}$ , за период вегетации | $K_{\text{хоз}}$ , отн.едн. | Урожай сухой биомассы корнеплодов, ц/га | Урожай, ц/га при стандартной влажности (75%) |
|---------------|---|--|--|--|---|-----------------------------|---|--|
| 14 апреля     | 8,1   | 5,1  | 46,2   | 302  | 2269  | 0,87                        | 106                                     | 306  |
| 24 апреля     | 8,7   | 5,6  | 52,1   | 311  | 2204  | 0,86                        | 124                                     | 347  |
| 4 мая         | 7,2   | 4,7  | 42,7   | 265  | 2133  | 0,84                        | 94                                      | 280  |

Как видно из рис. 3, величины ЧПФ изменяются в течение всего вегетационного периода сахарной свеклы, так как интенсивность фотосинтеза листа у сахарной свеклы определяется, прежде всего, его возрастным состоянием. Из рис.3 так же видно, что

падение и рост кривых хода ЧПФ у растений сахарной свеклы во всех трех вариантах наблюдается в одни и те же периоды. Так максимальные значения ЧПФ при всех сроках сева наблюдается в 2-й декаде июня и в течении июля.

Из рис.1 видно, что максимальные значения ЧПФ приходятся на периоды с максимальным количеством осадков. Так в 2-й декаде июня сумма осадков составила 31 мм, а сумма осадков за июль составила 93,3 мм. Средняя температура воздуха 21,6°С и 22,3°С, дефицит насыщения воздуха - 5,7 и 8,9 мб соответственно. ГТК за 2-ю декаду июня и июль было равно 1,4, что позволяет отнести данные декады к достаточно увлажненным.

Резкое уменьшение значения ЧПФ приходится на 3-ю декаду июня во всех трех вариантах – сумма осадков за данный период была равна нулю, Средняя температура воздуха за декаду составила 23,5°С, дефицит насыщения воздуха – 12,1 мб, ГТК за данную декаду 0, что позволяет отнести данную декаду к сильно засушливой. В конце вегетации также наблюдается резкое падение значений ЧПФ, но уже вследствие уменьшения площади ассимилирующей поверхности листьев.



1 – первый срок сева (14 апреля); 2 – второй срок сева (24 апреля); 3 – третий срок сева (4 мая)

Рис. 3 – Динамика чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) посевов сахарной свеклы по декадам при различных сроках сева. Номера декад даются от 2-й декады мая.

Сахарная свекла наиболее чувствительна к содержанию влаги в период со второй половины июля до конца второй декады августа – это так называемый критический период, характеризующийся усиленным ростом листьев и корнеплодов [7]. В это время расходуется 2/3 требуемой воды в связи с максимальной транспирацией и ростом корнеплодов [8]. Из выше сказанного можно сделать вывод, что данные

метеорологические условия в эти периоды (2-я декада июня и 2-3-я декады июля) были благоприятными и, соответственно, положительно отразились на значениях ЧПФ.

Для характеристики продолжительности фотосинтетической работы посевов сахарной свеклы в течение всего вегетационного периода были рассчитаны величины фотосинтетического потенциала. На величину фотосинтетического потенциала сроки сева оказали значительное влияние. Так, максимальное его значение за декаду при варианте 14 апреля составляет  $46,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$ , при варианте 24 апреля –  $52,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$  и при варианте 4 мая –  $42,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . Максимальное значения фотосинтетического потенциала за весь период вегетации составляет  $311 \text{ м}^2/\text{м}^2$  и соответствует сроку сева 24 апреля. При сроке сева 14 апреля и 4 мая значения фотосинтетического потенциала за весь период вегетации составили 302 и  $265 \text{ м}^2/\text{м}^2$  соответственно. Сумма эффективных температур выше  $5^\circ\text{C}$ , за период вегетации составила при сроке сева 14 апреля  $2269^\circ\text{C}$ , при втором и первом варианте  $2204^\circ\text{C}$  и  $2133^\circ\text{C}$  соответственно.

По мере развития растений содержание сухого вещества в корнеплодах увеличивается и достигает максимума в период технической спелости, перед уборкой. Наибольшая сухая биомасса формировалась на апрельских посевах, которая перед уборкой составила 141 ц/га (14 апреля) и 159 ц/га (24 апреля), что на 30 и 48 ц/га больше, чем на посевах последнего срока.

Наибольший урожай (306 и 347 ц/га) корнеплодов был получен при раннем и среднем сроках сева - 14 и 24 апреля. При сроке сева 4 мая урожай корнеплодов был значительно ниже и составил 280 ц/га.

Важным показателем продуктивности посевов сельскохозяйственных культур является коэффициент хозяйственной эффективности урожая  $K_{\text{хоз}}$ , выражающий отношение количества сухой фитомассы хозяйственной части урожая (корнеплоды) к массе общей сухой фитомассы [6]. При всех трех вариантах сроков сева значения  $K_{\text{хоз}}$  были близкими – 0,84-0,87 онт.ед., что говорит о том, что в период вегетации условия для произрастания сахарной свеклы были относительно благоприятными для формирования высокой урожайности данной культуры.

**Выводы.** На основании результатов опыта по изучению приемов возделывания сахарной свеклы с различными сроками сева в условиях Одесской области можно сделать следующие выводы:

1. Оптимальным сроком сева сахарной свеклы в условиях Одесской области является период с 14 по 24 апреля. Среднедекадная температура за этот период составила  $11,5^\circ\text{C}$ , сумма осадков – 26,9 мм, дефицит насыщения воздуха – 2,5 мб, число часов солнечного сияния – 4,4 часов. Вегетационный период сахарной свеклы продолжается от 149 до 159 дней в зависимости от сроков сева.

При позднем севе (4 мая) развитие сахарной свеклы ускоряется по сравнению с первым сроком (14 апреля) на 20 дней. Среднедекадная температура за этот период составила  $12,8^\circ\text{C}$ , сумма осадков – 6,4 мм, дефицит насыщения воздуха – 3,9 мб, число часов солнечного сияния – 7,7 часов. Вегетационный период сахарной свеклы составил 139 дней.

2. Наибольшая масса растений сахарной свеклы формируется перед уборкой. При втором сроке сева урожай корнеплодов достиг максимального уровня по данному опыту – 347 ц/га.

3. Интенсивный прирост листовой поверхности сахарной свеклы наблюдался с фазы смыкания рядков, и в фазе смыкания междурядий площадь достигала максимального значения в пределах каждого из вариантов. Самая большая площадь листьев ( $4,83 \text{ м}^2/\text{м}^2$ ) сформировалась при сроке сева 24 апреля.

4. На апрельских посевах чистая продуктивность фотосинтеза в среднем за вегетацию сахарной свеклы составила 5,1 (14 апреля) и 5,7 (24 апреля)  $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$ ,

минимальное ее значение соответствует третьему сроку сева (4 мая) и составляет 4,7 г/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальное значение ЧПФ составляет 8,7 г/м<sup>2</sup>·сутки и соответствует варианту сева 24 апреля. Фотосинтетический потенциал за период вегетации при втором сроке сева (24 апреля) – 311 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, что также является максимальным значением при всех сроках сева.

5. Содержание сухого вещества в корнеплодах сахарной свеклы также колеблется в зависимости от сроков сева. Максимум накопления сухих веществ отмечался при втором сроке сева 24 апреля, который перед уборкой составил 124 ц/га. Чуть меньше – 106 ц/га сухого вещества перед уборкой приходится на первый срок сева (14 апреля). При севе 4 мая содержание сухого вещества в корнеплодах перед уборкой составляло 94 ц/га.

### Список литературы

1. Бузанов И.Ф. и др. Сахарная свекла. - М.: Сельхозиздат, 1963. - 215 с.
2. Частная физиология полевых культур/Под ред. Е.И. Кошкина. - М.:КолосС, 2005.– 344с.
3. Востроухин Н.П. Земледелие и свекловодство (Стационарные опыты 1957 – 2006 гг.). – Минск: Белорусская наука, 2009. -543с.
4. Будаговский П.И., Росс Ю.К. Основы количественной теории фотосинтетической деятельности посевов // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М.: Наука, 1966. – С. 51-58.
5. Нечипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев//Тимирязевские чтения. – М.: Изд. АН СССР, 1956. – Т. 15. – С. 1-94.
6. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. – С.-П.: Гидрометеиздат, 1992. – 424с.
7. Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение)/Д.Шпаар, Д.Дрегер, А.Захаренко: Под общ. ред. Д.Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2006. – 315с.
8. Физиология сельскохозяйственных растений. 12 т./ Московский Университет.- М., 1968. – Т.7 – 426 с.

#### **Вплив строків сівби на ріст, розвиток і формування врожайності цукрового буряку.**

**Костюкєвич Т.К.**

*В роботі розглядається вплив різних строків сівби на зростання, розвиток і формування врожайності цукрового буряку. Дається порівняльна кількісна оцінка по фотосинтетичній діяльності рослин в посівах і тривалості основних міжфазних періодів у цукрового буряку.*

**Ключові слова:** цукровий буряк, строки сівби, фази розвитку, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, площа листа.

#### **Influence of terms of sowing on growth, development and forming of productivity of sugar beet.**

**Kostiykevych T.K.**

*In work the influence of different terms of sowing on growth, development and forming of productivity of sugar beet is examined. Comparative quantitative estimation on photosynthetic activity of plants in sowing and duration of basic interphase periods at a sugar beet is given.*

**Keywords:** sugar beet, terms of sowing, phase of development, photosynthetic potential, clean productivity of photosynthesis, leaves square.