

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ГОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

В работе рассматривается влияние агрометеорологических условий на формирование урожайности сахарной свеклы при различных сроках сева. Дается сравнительная количественная оценка фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожайности сахарной свеклы при различных агрометеорологических условиях.

Ключевые слова: сахарная свекла, сроки сева, урожайность, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность.

Вступление. Сахарная свекла - высокопродуктивное культурное растение, выращивание которого для Украины имеет первостепенное экономическое значение. Урожайность сахарной свеклы колеблется в больших границах – от 100 до 550 ц/га. Важными элементами современной технологии выращивания сахарной свеклы являются обработка почвы, удобрение, посев в оптимальные сроки, формирование густоты стояния, а также борьба с сорняками, вредителями и болезнями. Особое влияние на урожайность сахарной свеклы оказывают агрометеорологические условия.

Материалы и методы исследований. Вегетационный период растения составляет порядка 150 - 200 дней. По отношению к теплу сахарная свекла — умеренно требовательная культура. Взгляды некоторых авторов [1, 2] на различные сроки сева, при которых складываются оптимальные условия для образования всходов сахарной свеклы, очень противоречивы. По данным [1] семена прорастают при температуре от 2 до 35 °С. Но при низкой температуре 2 - 5 °С (ранние сроки сева), в холодную затяжную весну семена прорастают замедленно, и период от посева до всходов может растянуться на 45 – 60 дней. Ряд авторов [3] считает оптимальными сроками для сева более поздние сроки, когда температура составляет выше 11 °С, и всходы появляются уже на девятый день. При ранних сроках сева, если возвращаются холода, всходы могут быть повреждены. Однако, по данным [1] всходы сахарной свеклы без особого повреждения выдерживают кратковременные снижения температуры до – 4 °С.

Сахарная свекла относится к относительно засухоустойчивым культурам. На создание единицы сухого вещества она расходует значительно меньше воды, чем пшеница, ячмень, гречиха, картофель и ряд других культур [4]. Относительная засухоустойчивость сахарной свеклы по сравнению с засухоустойчивостью других культур связана не только с ее анатомо-физиологическими свойствами. Она обуславливается и мощной, хорошо развитой корневой системой, что позволяет растениям использовать влагу из глубоких слоев почвы.

Засуха весной в южных регионах Украины, задерживает всхожесть семян, делая их, таким образом, легко уязвимыми для полевых мышей, уменьшает действие гербицидов. Летом, когда засуха может длиться долго, свекла теряет влагу из-за транспирации больше, чем абсорбирует, и в пик жары растения скручиваются в зависимости от степени засухи или жары. Когда солнечные лучи особенно сильны, возможны появления ожогов на листьях растений, особенно внешних, расположенных на поверхности [7].

Если засуха длится долго, то внешние листья быстро засыхают. В результате уменьшения листовой поверхности и ее эффективности, корнеплоды слабо развиваются, при этом снижается урожай. Засуха может вызвать косвенным образом развитие некоторых вредителей (тли) и болезней, например, мучнистой росы.

Сахарная свекла - одна из наиболее продуктивных сельскохозяйственных культур, она требовательна к условиям минерального питания и весьма отзывчива на их улучшение. Она способна накапливать огромную массу сухого вещества, для создания которого необходимо большое количество питательных веществ. Поэтому свекла поглощает из почвы больше питательных веществ, чем другие культуры. При урожае корнеплодов 30 т/га она выносит из почвы около 120 кг N, 45-55 кг P₂O₅ и 150-170 кг K₂O [1, 4]. В связи с этим не все почвы могут удовлетворить потребность сахарной свеклы в элементах минерального питания.

Важнейшее средство обогащения почвы питательными веществами - внесение удобрений. Это один из наиболее экономичных путей повышения урожайности культуры, интенсификации свекловодства. Установлено, что внесение 100 кг полного минерального удобрения при правильном соотношении NPK повышает урожайность сахарной свеклы на 0,65-0,70 т/га [5, 6].

Целью работы является количественная оценка влияния агрометеорологических условий на формирование урожайности сахарной свеклы при различных сроках сева.

Результаты исследований и их анализ. Полевые опыты были заложены на наблюдательных участках учебной агрометеорологической лаборатории Одесского экологического университета (АМЛ, ОДЭКУ) в с. Черноморка Киевского района города Одессы в 2007 и 2008 годах.

Район проведения полевого опыта расположен на западной окраине Причерноморской низменности, которая характеризуется, как зона недостаточного увлажнения и отличается засушливым климатом.

На рис.1 представлены агрометеорологические условия периода вегетации культуры сахарной свеклы в 2007 году.

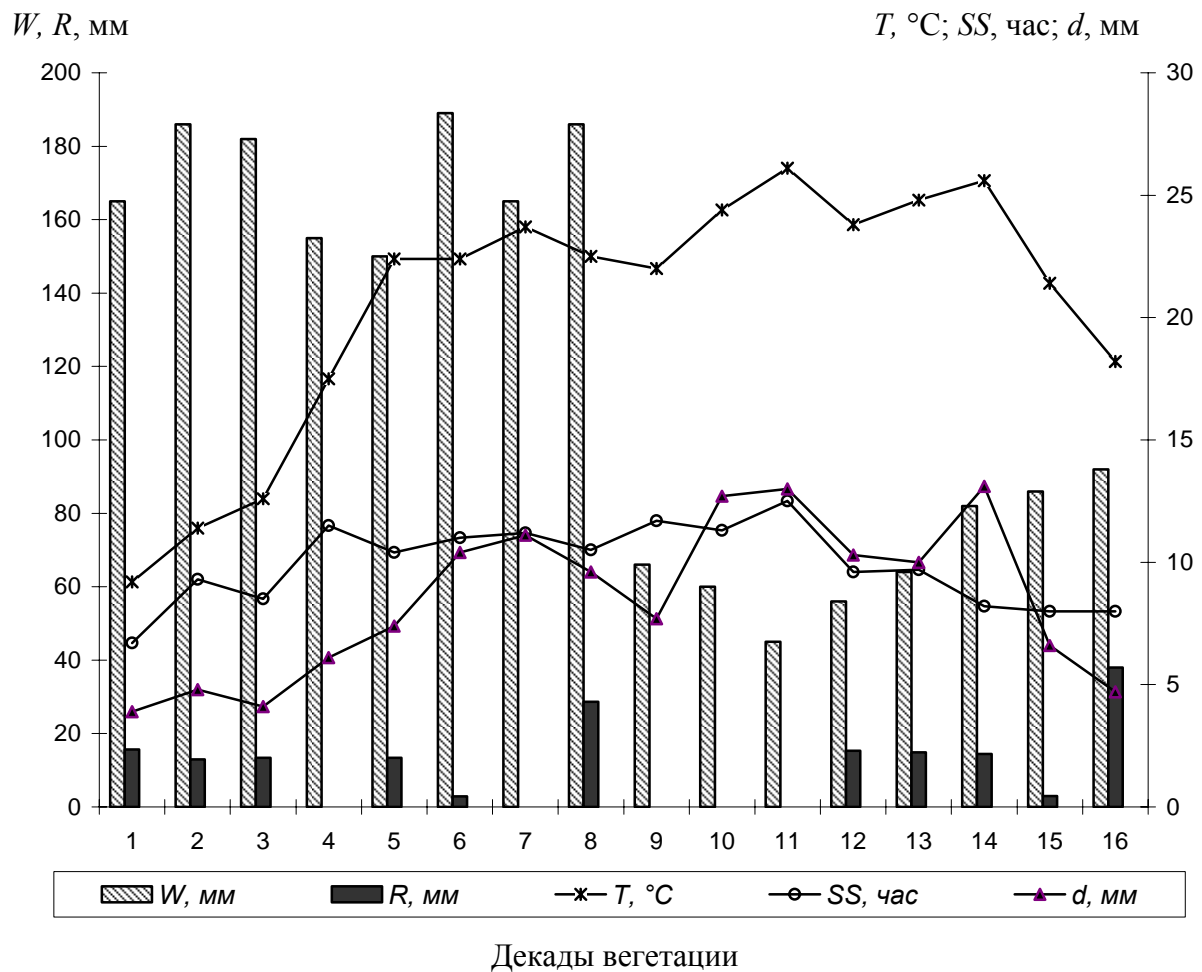
Агрометеорологические условия на момент посева во всех трех случаях были благоприятными. Первый срок сева (14 апреля) - температура воздуха составила 7-11°C, осадки составили 15,7 мм, запасы влаги в слое 0-100 составили 165 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +10°C. Число часов солнечного сияния - 6,7 часов. Дефицит влажности воздуха составил - 3,9 мб.

Второй срок сева (24 апреля) - температура воздуха составила 8-13°C, осадки составили 13,0 мм, запасы влаги в слое 0-100 составили 186 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +13°C. Число часов солнечного сияния - 9,3 часов. Дефицит влажности воздуха составил 4,8 мб.

Третий срок сева (4 мая) - температура воздуха составила 10-13°C, осадки составили 13,4 мм, запасы влаги в слое 0-100 составили 182 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +16°C. Число часов солнечного сияния - 8,5 часов. Дефицит влажности воздуха составил 4,1 мб.

В табл.1 представлена оценка агрометеорологических условий периода вегетации культуры сахарной свеклы по основным межфазным периодам. По материалам наблюдений при первом сроке - 14 апреля, когда почва уже достаточно прогрелась, период от сева до массового появления всходов составил 14 дней, при втором сроке - 12 дней, а при третьем сроке сева период от сева до массового появления всходов сократился до 9 дней. Среднесуточная температура воздуха за период посев - всходы также была различной. При сроке сева 14 апреля - 10,2 °C, при сроке сева 24 апреля - 11,8 °C, а при сроке сева 4 мая - 12,6 °C. Сумма осадков - 19 мм, 14 мм и 9 мм соответственно. ГТК за период посев - всходы составил - 1,4, 1,1 и 0,8 соответственно. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составили 175 мм, 185 мм и 182 мм соответственно.

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 пятой пары настоящих листьев составлял 26 дней, при севе 24 апреля он составил 24 дня, а при севе 4 мая сократился до 21 дня. Среднесуточная температура воздуха за период всходы – пятая пара настоящих листьев также была различной. При сроке сева 14 апреля - 15,1 °С, при сроке сева 24 апреля - 17,9 °С, а при сроке сева 4 мая – 20,6 °С. Сумма осадков составила 21 мм, 18 мм и 15 мм соответственно. ГТК за период всходы - пятая пара настоящих листьев составил - 0,5, 0,4 и 0,3 соответственно. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составили 170 мм, 160 мм и 161 мм соответственно.



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 влаги воздуха.

Рис. 1 - Агрометеорологические условия периода вегетации культуры сахарной свеклы в Одесской области в 2007 году, ст.Черноморка. Номера декад даются от 2-й декады апреля.

Рассмотрим период пятая пара настоящих листьев – смыкание междурядий: при первом и втором сроках сева продолжительность периода составила 44 дня, при третьем - 42 дня. Среднесуточная температура воздуха при первом и втором сроках

сева составила 22,7 °С, а при третьем сроке сева – 21,2 °С. Сумма осадков составила 44 мм, 35 мм и 30 мм соответственно. ГТК за данный период, при первом сроке сева – 0,5, при втором и третьем - 0,4. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составил 165 мм при первом сроке сева, 140 мм и 130 мм - при втором и третьем сроках сева.

Продолжительность периода от смыкания междурядий до уборки: при первом сроке сева продолжительность периода составила 76 дня, при втором – 70 дня и при третьем - 68 дней. Среднесуточная температура воздуха при первом сроке сева - 23,2 °С, а при втором и третьем сроках сева – 23,5 °С. Сумма осадков составила 69 мм при всех вариантах сева. ГТК за данный период, при всех сроках сева - 0,4. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составил 69мм при первом сроке сева, 68 мм при втором и третьем сроках сева.

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

Таблица 1 – Оценка агрометеорологических условий периода вегетации культуры сахарной свеклы по основным межфазным периодам (2007 – 2008гг.)

| Показатели | Посев - всходы | | | Всходы – 5 ^{-я} пара | | | 5 ^{-я} пара – смыкание междурядий | | | Смыкание междурядий - уборка | | |
|--------------------|----------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|--|--------|--------|------------------------------|--------|--------|
| | 1 срок | 2 срок | 3 срок | 1 срок | 2 срок | 3 срок | 1 срок | 2 срок | 3 срок | 1 срок | 2 срок | 3 срок |
| 2007 | | | | | | | | | | | | |
| N, дни | 14 | 12 | 9 | 26 | 24 | 21 | 44 | 44 | 42 | 76 | 70 | 68 |
| T, °С | 10,2 | 11,8 | 12,6 | 15,1 | 17,9 | 20,6 | 22,7 | 22,7 | 21,2 | 23,2 | 23,5 | 23,5 |
| R, мм | 19 | 14 | 9 | 21 | 18 | 15 | 44 | 35 | 30 | 69 | 69 | 69 |
| ГТК | 1,4 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| W ₀₋₁₀₀ | 175 | 185 | 182 | 170 | 160 | 161 | 165 | 149 | 130 | 69 | 68 | 68 |
| 2008 | | | | | | | | | | | | |
| N, дни | 13 | 11 | 7 | 26 | 25 | 21 | 44 | 42 | 41 | 76 | 73 | 70 |
| T, °С | 10,6 | 12,1 | 12,8 | 13,6 | 15,1 | 15,9 | 20,4 | 21,4 | 21,3 | 21,8 | 21,8 | 21,8 |
| R, мм | 14 | 18 | 4 | 19 | 10 | 8 | 48 | 42 | 41 | 130 | 124 | 122 |
| ГТК | 1,0 | 1,4 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| W ₀₋₁₀₀ | 169 | 163 | 165 | 179 | 190 | 200 | 192 | 190 | 189 | 163 | 137 | 132 |

Примечание. N – продолжительность периода (дни), T – средняя температура воздуха (°С), R – сумма осадков (мм), ГТК – гидротермический коэффициент, W₀₋₁₀₀ – запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см.

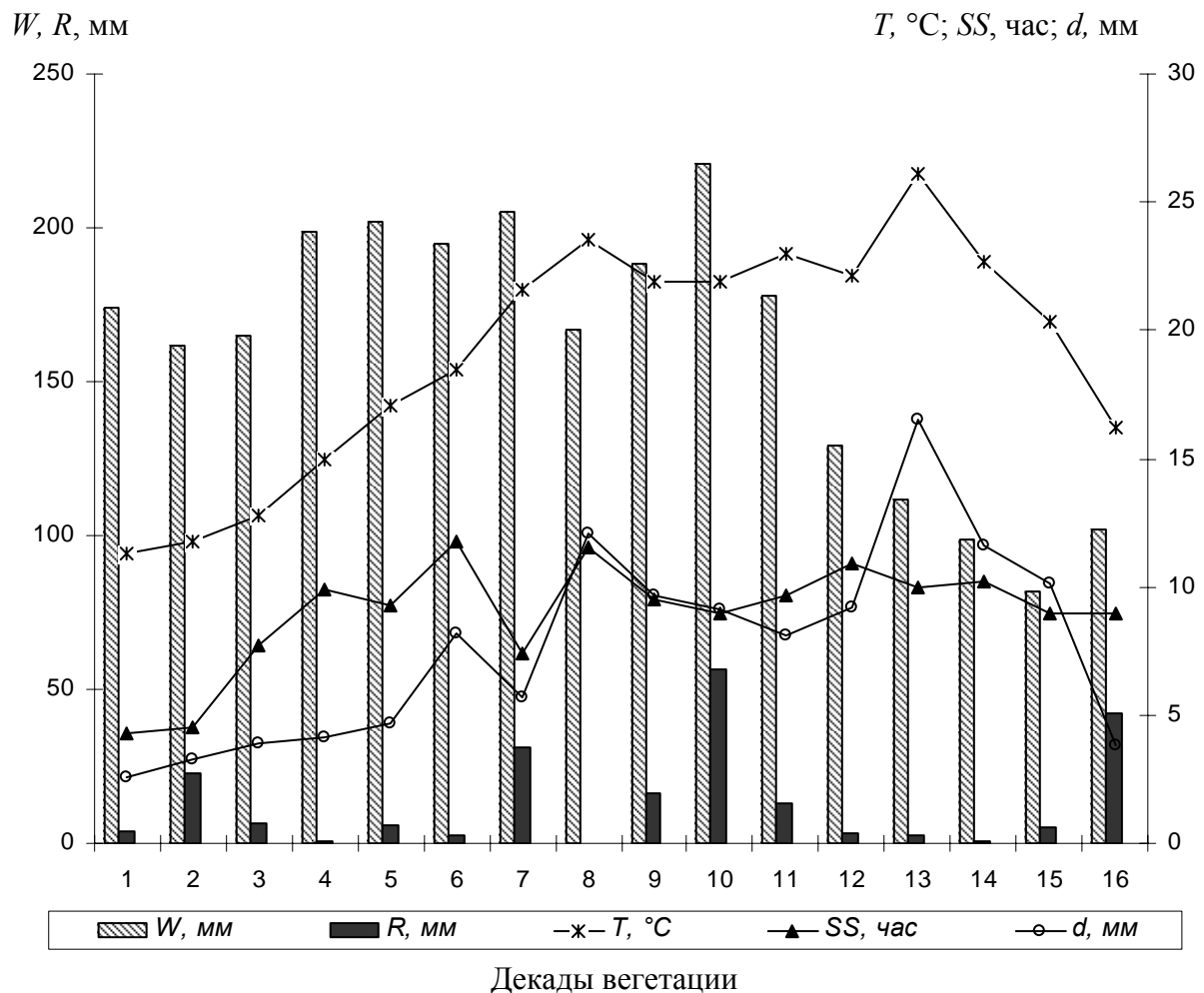
В течение вегетации, при всех трех вариантах сева, максимальных значений среднедекадная температура достигла в третьей декаде июля и составила 26,1°С. Средняя температура воздуха за период вегетации была в среднем на 3°С выше за среднюю многолетнюю. Сумма осадков за период вегетации составила 173 мм, 157 мм и 144 мм соответственно, что составляет порядка 65 – 70 % от средне многолетних. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в течение вегетации сильно колебались и составили в среднем в начале вегетации – 155 – 185 мм, и в конце вегетации снизились

до 45 – 90 мм. ГТК за данный период в среднем составил 0,46, что даёт возможность отнести год к сильно засушливому.

Три декады засухи подряд в июле пагубно отразились на урожае сахарной свеклы. Погодные условия 2007 года были крайне не благоприятны для выращивания сахарной свеклы. В результате этого урожай сахарной свеклы в 2007 году составил 106 ц/га при первом сроке сева, 124 ц/га при втором сроке сева и 94 ц/га при третьем сроке сева.

На рис.2 представлены агрометеорологические условия периода вегетации культуры сахарной свеклы в 2008 году.

Агрометеорологические условия на момент посева во всех трех случаях были благоприятными. Первый срок сева (14 апреля) – температура воздуха составила 8-13°C, осадки составили 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 влажности воздуха составил 2,6 мб.



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 влажности воздуха

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

Второй срок сева (24 апреля) - температура воздуха составила 9-12°C, осадки составили 22,8 мм, запасы влаги в слое 0-100 составили 162 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +12°C. Число часов солнечного сияния – 4,5 часов. Дефицит влажности 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 составили 165 мм. Температура почвы на глубине 10 см составила +15°C. Число часов солнечного сияния – 7,7 часов. Дефицит влажности воздуха составил 3,9 мб.

Из табл.1 видно, что продолжительность периода от сева до массового появления всходов составила 13 дней при первом сроке сева – 14 апреля, при втором сроке, 24 апреля – 11 дней, а при третьем сроке сева – 4 мая, период от сева до массового появления всходов сократился до 7 дней. Среднесуточная температура воздуха за период посев – всходы также была различной. При сроке сева 14 апреля - 10,6 °С, при сроке сева 24 апреля - 12,1 °С, а при сроке сева 4 мая – 12,8 °С. Сумма осадков – 14 мм, 18 мм и 4 мм соответственно. ГТК за период посев - всходы составил - 1,0, 1,4 и 0,5 соответственно. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составили 169 мм, 163 мм и 165 мм соответственно.

При севе 14 апреля период от всходов до пятой пары настоящих листьев составлял 26 дней, при севе 24 апреля он составил 25 дня, а при севе 4 мая сократился до 21 дня. Среднесуточная температура воздуха за период всходы – пятая пара настоящих листьев также была различной. При сроке сева 14 апреля - 13,6 °С, при сроке сева 24 апреля - 15,1 °С, а при сроке сева 4 мая – 15,9 °С. Сумма осадков составила 19 мм, 10 мм и 8 мм соответственно. ГТК за период всходы - пятая пара настоящих листьев составил - 0,5, 0,3 и 0,3 соответственно. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составили 179 мм, 190 мм и 200 мм соответственно.

Рассмотрим период пятая пара настоящих листьев – смыкание междурядий: при первом сроке сева продолжительность периода составила 44 дня, при втором – 42 дня и при третьем - 41 день. Среднесуточная температура воздуха при первом сроке сева составила 20,4 °С, а при втором и третьем сроках сева – 21,4 °С и 21,3 °С соответственно. Сумма осадков составила 48 мм, 42 мм и 41 мм соответственно. ГТК за данный период во всех вариантах – 0,5. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составил 192 мм при первом сроке сева, 190 мм и 189 мм - при втором и третьем сроках сева.

Продолжительность периода от смыкания междурядий до уборки: при первом сроке сева продолжительность периода составила 76 дней, при втором – 73 дня и при третьем - 70 дней. Среднесуточная температура воздуха во всех трех вариантах сева – 21,8 °С. Сумма осадков составила 130 мм, 124 мм и 122 мм соответственно. ГТК за данный период, при всех сроках сева - 0,8. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в среднем за период составил 163 мм при первом сроке сева, 137 мм при втором и 132 мм при третьем сроках сева.

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

В течение 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 составила 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 составляли в среднем – 170 – 220 мм, лишь в конце

вегетации снизились до 82 - 102 мм. ГТК за данный период в среднем – 0,66, что дает возможность отнести год к засушливому.

Метеорологические условия 2007 и 2008 года существенно отличались друг от друга, как по температурному режиму, так и по условиям увлажнения и распределения осадков. В отличие от 2007 года погодные условия 2008 года были более благоприятны. 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 [8]. В это время расходуется 2/3 требуемой воды в связи с максимальной транспирацией и ростом корнеплодов. За вегетационный период сахарной свеклы в 2008 году выпало большое количество осадков, которые хотя и неравномерно распределялись, но обеспечили хорошую влажность почвы под сахарной свеклой. В результате этого урожай сахарной свеклы в 2008 году составил 406 ц/га, 447 ц/га и 380 ц/га соответственно (табл. 2), что в среднем в 2 – 2,5 раза больше, чем в предыдущий год.

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 [8]. 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.

Таблица 2 – Основные показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожайность культуры сахарной свеклы (2007 – 2008гг.)

| Вариант опыта | Максимальное значение площади листьев, м ² /м ² | Максимальное значение чистой продуктивности фотосинтеза, г/м ² -сутки | Чистая продуктивность фотосинтеза в среднем за вегетацию, | Фотосинтетический потенциал за период вегетации, м ² /м ² | Урожай, ц/га при стандартной влажности (75%) |
|---------------|---|--|---|---|--|
| 2007 | | | | | |
| 14 апреля | 3,42 | 7,1 | 3,8 | 195 | 212 |
| 24 апреля | 3,53 | 7,5 | 4,1 | 213 | 225 |
| 4 мая | 2,64 | 5,9 | 3,2 | 156 | 148 |
| 2008 | | | | | |
| 14 апреля | 4,38 | 8,1 | 5,1 | 302 | 406 |
| 24 апреля | 4,83 | 8,7 | 5,6 | 311 | 447 |
| 4 мая | 4,05 | 7,2 | 4,7 | 265 | 380 |

В 2007 и 2008 годах было проведено изучение основных элементов фотосинтетической деятельности растений сахарной свеклы при различных сроках сева: изменение площади листьев, фотосинтетического потенциала посевов сахарной свеклы и чистой продуктивности фотосинтеза.

По данным наблюдений в 2007-2008 гг., представленных в табл.2, максимальные значения площади листовой поверхности растений сахарной свеклы составили в 2007 году при всех трех сроках сева – 3,42, 3,53, 2,64 м²/м² соответственно. В 2008 году максимальные значения площади листовой поверхности растений сахарной свеклы составили при всех трех сроках сева – 4,38, 4,83, 4,05 м²/м² соответственно.

Максимальные значения чистой продуктивности фотосинтеза при всех трех сроках сева в 2007 году ниже, чем в 2008 году (табл. 2). Значения чистой продуктивности фотосинтеза в среднем за вегетацию в 2007 году в среднем в 1,5 раза ниже, чем в 2008 году (табл. 2).

Значения фотосинтетического потенциала за период вегетации в 2007 году также значительно меньше, чем в 2008 году, не зависимо от сроков сева, данные представлены в табл. 2.

Выводы. В результате выполненной работы оказалось возможным дать количественную оценку влияния агрометеорологических условий на основные показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожай корнеплодов сахарной свеклы в условиях Одесской области.

Список литературы

1. Бузанов И.Ф. Сахарная свекла. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 215 с.
2. Якушкин И.В. Сахарная свекла. – М.: Сельхозиздат, 1953. – 325 с.
3. Борисюк В.А., Волянский А.В. Сахарная свекла. / В кн.: Программирование урожаев – в основу прогрессивных технологий. – Киев: Урожай, 1984. – С.63-96.
4. Алпатьев СМ. и др. Водопотребление и режим орошения сельскохозяйственных культур. / В кн.: Мелиорация на Украине. - Киев: Урожай, 1986. - С. 201-207.
5. Афендулов К.П., Ландухова А.И. «Удобрение под планируемый урожай». - М.:Колос, 2005. – 240 с.
6. Войтенко СИ., Иванова В.И., Андрейченко Е.А., «Эффективность удобрений зерносвекловичном севообороте»// Агрохимия. - 2006. - № 5. - с. 17-20.
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. Частная физиология полевых культур/ Под ред. Е.И. Кошкина. - М.:КолосС, 2005.– 344с.

Формування врожаю цукрового буряку в роки з різними агрометеорологічними умовами. Костюкєвич Т.К.

В роботі розглядається вплив агрометеорологічних умов на формування врожайності цукрового буряка при різних термінах сівби. Дается порівняльна кількісна оцінка фотосинтетичній діяльності рослин в посівах і врожайності цукрового буряка за різних агрометеорологічних умов.

Ключові слова: цукровий буряк, терміни сівби, врожайність, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, врожайність.

Forming of harvest of sugar beet in years with different agrometeorological terms. Kostiykevych T.K.

In the work it is examined the influence of agrometeorological terms on forming of productivity of sugar beet at different terms of sowing. Comparative quantitative estimation is given to photosynthetic activity of plants in sowing and productivity of sugar beet at different agrometeorological terms.

Keywords: sugar beet, terms of sowing, productivity, photosynthetic potential, clean productivity of photosynthetic, productivity.