

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ НАСАДЖЕННЯ РОСЛИН

Висвітлено результати досліджень щодо визначення фотосинтетичної продуктивності цукрових буряків залежно від густоти насаджень рослин та впливу її на урожайність і цукристість в умовах правобережної частини Центрального Лісостепу України.

Ключові слова: цукрові буряки, густина рослин, фотосинтетична продуктивність, польова схожість, урожайність, цукристість.

Постановка проблеми. Фотосинтез є основною складовою продуктивного процесу. У процесі фотосинтезу акумулюється енергія і створюється органічна речовина, необхідна рослині для життєдіяльності [1]. Найбільше накопичення сухої маси урожаю (90–95 %) відбувається в процесі фотосинтезу, що проходить у листках. Тому розмір добових приростів урожаю визначається площею листової поверхні та продуктивністю фотосинтезу, який суттєво залежить від заходів агротехніки та біологічних особливостей культури [2]. У зв'язку з цим комплекс агротехнічних заходів має бути спрямований на забезпечення оптимальних умов проходження фізіологічних процесів, які визначають високу продуктивність рослин цукрових буряків [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні вивченням густоти рослин займалося багато вчених. Залежно від зон бурякосіяння України, Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків рекомендована оптимальна густина цукрових буряків на 1 га перед їх збиранням: у зоні достатнього зволоження – 100–110 тис./га; у зоні нестійкого зволоження – 95–100 тис./га; у зоні недостатнього зволоження – 90–95 тис./га рослин [4]. Проте надзвичайно важливо сформувати густоту рослин так, щоб посів мав таку структуру, за якої сонячна енергія буде поглинатися найповніше, оскільки від цього залежить не тільки урожайність цукрових буряків, а і цукристість та збір цукру. Чим більша густина насаджень рослин, тим менша площа живлення рослин. Від площі живлення рослин залежать коефіцієнт використання ФАР, об'єм повітря і вуглекислого газу, який вона містить, використання вологи і поживних речовин з ґрунту [3]. Тімірязєв К. А. писав, що врожайність культури в кінцевому рахунку визначається не кількістю вологи і добрив, якими ми можемо забезпечити рослину, а кількістю і якістю світла, яке надходить на одиницю площі асиміляційної поверхні посіву [5].

Величина врожаю цукрових буряків значною мірою залежить від розмірів і рівня активності асиміляційної поверхні посіву. Тому створення оптимального фотосинтетичного апарату залежно від густоти насаджень рослин цукрових буряків є цілком актуальним питанням, яке потребує наукового обґрунтування для умов регіону.

Мета та методика досліджень. Метою було визначення фотосинтетичної продуктивності рослин цукрових буряків залежно від густоти рослин в умовах нестійкого зволоження. Дослідження проводили протягом 2010-2012 рр. на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету, яке знаходиться в зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

Схемою досліду передбачено формування густоти насаджень рослин до збирання від 80-90 до 136-145 тис. шт./га з інтервалом 10 тис. шт./га. На контролі густина рослин була рекомендованою для даної зони буряківництва і складала 91-100 тис./га. Висівали насіння триплідного гібрида вітчизняної селекції Уманський ЧС 97 згідно зі схемою досліджень на кінцеву густоту. Обліки та спостереження проводили згідно з методиками Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків [6].

Показники фотосинтетичної діяльності (фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу) визначали за загальноприйнятими методиками [7].

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідженнями вчених [8, 9] встановлено, що процеси формування коренеплоду і накопичення цукру в ньому мають тісний взаємозв'язок з динамікою розвитку і наростання листової маси, а продуктивність цукрових буряків значною мірою залежить від польової схожості, густоти рослин, кількості листків на рослині та їх

загальної асиміляційної поверхні. Тому агротехнічні заходи, що приводять до швидкого наростання асиміляційної поверхні листків і подовження їх збереження в активному стані, сприяють отриманню високого врожаю цукрових буряків.

У роки проведення досліджень склалися різні погодно-кліматичні умови, що певним чином вплинули на польову схожість. Період сівби та отримання сходів в усі роки характеризувався незначним дефіцитом вологи, що практично не вплинуло на рівень польової схожості, яка за варіантами була високою і становила в середньому по роках від 86,0 до 87,2 % (рис.1).

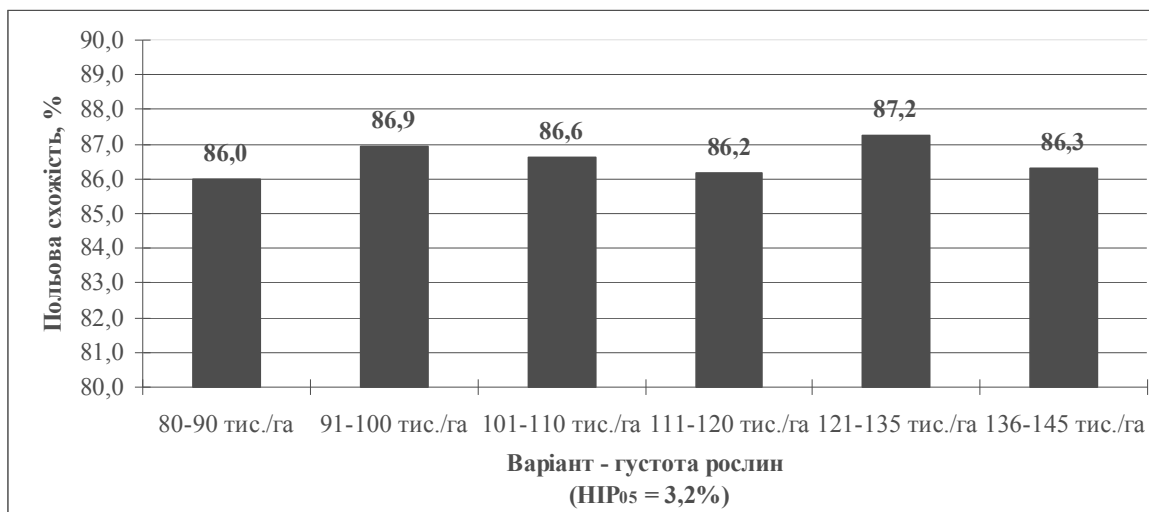


Рис. 1. Польова схожість насіння (середнє за 2010-2012 рр.)

Не встановлено істотної різниці польової схожості насіння по варіантах. Так, у середньому за три роки досліджень за сівби на задану кінцеву густоту 80-90 тис./га польова схожість становила 86,0 %, а за сівби на задану кінцеву густоту 121-135 тис./га – 87,2 %. Польова схожість на контрольному варіанті (91-100 тис./га) становила 86,9 %. Отримані результати досліджень свідчать про те, що польова схожість значною мірою залежить від лабораторної схожості насіння, яка в даному випадку була однаковою по варіантах, інтенсивності проростання насіння на початкових етапах, а також кліматичних умов в період появи сходів.

Польова схожість і погодні умови, що склалися на момент сівби та проростання насіння значною мірою вплинули на інтенсивність утворення листової маси і формування коренеплодів цукрових буряків в період вегетації. Наростання листової поверхні найбільш інтенсивно проходило в серпні на всіх варіантах дослідження. Погодні умови, що склалися в травні і червні, за всі роки вегетаційного періоду, були несприятливими для росту і розвитку рослин і, особливо в 2012 році, коли дефіцит вологи склав 6,4 мм, що негативно вплинуло на інтенсивність приросту листової маси залежно від густоти рослин цукрових буряків. Дослідженнями встановлено, що на перше липня маса листків у цей рік була найнижчою, і суттєвої різниці залежно від густоти рослин не було (рис. 2).

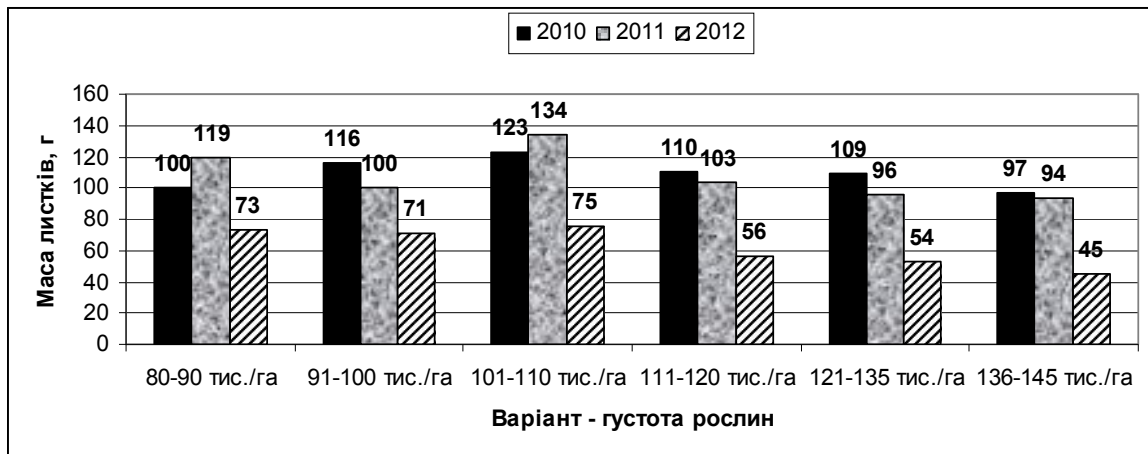


Рис. 2. Маса листків станом на 1 липня залежно від густоти рослин.

Вегетаційний період 2011 року характеризувався надмірним забезпеченням вологою (сума опадів на 49,9 мм перевищувала середньобагаторічне значення). Сприятливі погодні умови, що склалися, забезпечили більш інтенсивний ріст і розвиток рослин. На 1 липня 2011 року листкова маса була вище, ніж у роки з дефіцитом води. Більше того, в таких умовах спостерігається вплив густоти рослин на динаміку наростання листкової маси. Вища маса листків була відмічена за густоти рослин від 80-90 до 101-110 тис./га. Із збільшенням густоти рослин до 111-120 і 136-145 тис./га маса листків дещо знижувалася. Так, якщо за густоти рослин 101-110 тис./га маса листків становила 134 г, то за густоти рослин 121-135 тис./га – 96 г, а за густоти 136-145 тис./га – 94 г/рослину.

За роки спостережень за метеоумовами липень характеризувався достатнім зволоженням за винятком 2012 року, коли дефіцит води склав 26,8 мм, що вплинуло на ріст і розвиток рослин цукрових буряків. Маса листків була істотно нижчою, порівняно з липнем 2010 і 2011 років. У цей період вегетації спостерігалось закономірне зниження листкової маси рослин залежно від густоти як в роки з достатнім зволоженням, так і з дефіцитом води (рис. 3).

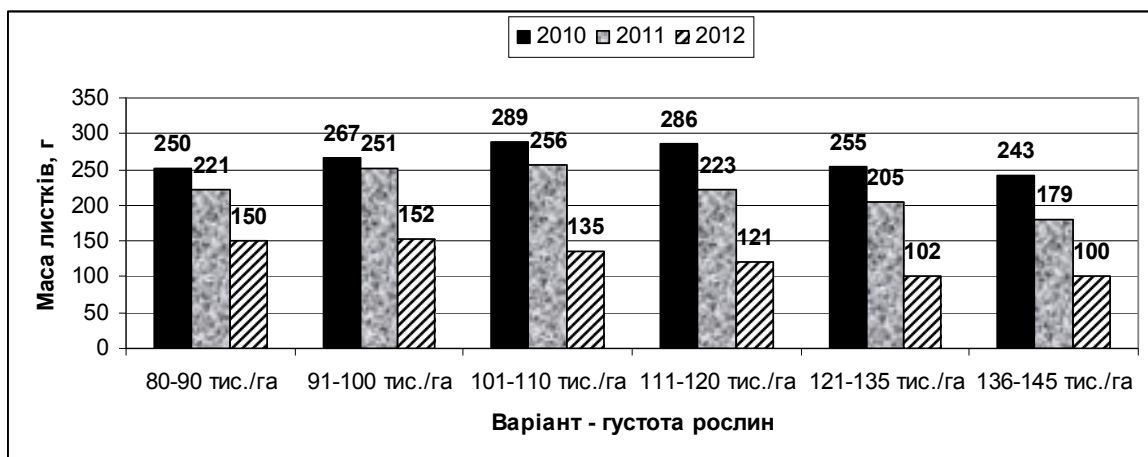


Рис. 3. Маса листків станом на 1 серпня залежно від густоти рослин.

Так, станом на 1 серпня вищий показник листкової маси, в 2010-2011 рр., був відмічений за густоти рослин від 91-100 до 111-120 тис./га., а у 2012 році – за густоти рослин від 80-90 до 91-100 тис./га. Із збільшенням густоти рослин понад 111 тис./га маса листків знижувалася у всі роки досліджень. Аналогічна залежність наростання листкової маси рослин від густоти спостерігалось і у серпні (рис. 4).

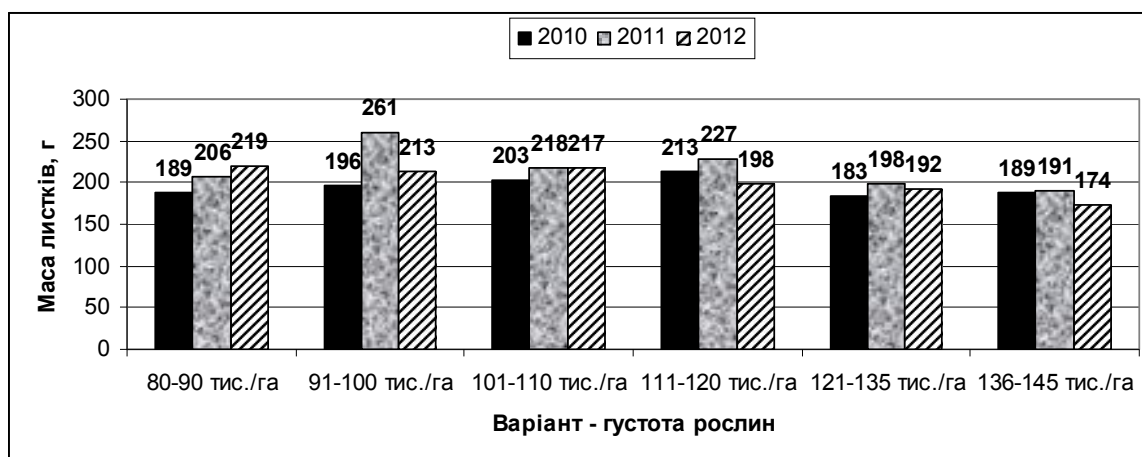


Рис. 4. Маса листків станом на 1 вересня залежно від густоти рослин.

За роки досліджень 2011-2012 рр. у серпні склалися сприятливі умови для росту і розвитку рослин за винятком 2010 року, коли дефіцит вологи склав 31,8 мм. Такі умови призвели до зниження приросту маси листків на всіх варіантах. Практично листову масу за густоти рослин від 80-90 до 111-120 тис./га була однаковою, в межах 189-213 г (за $НIP_{05} = 36,4$ г). Істотне зниження її спостерігалось при зростанні густоти рослин понад 121 тис./га. У серпні у роки з достатнім зволоженням істотне зниження приросту маси листків спостерігалось при збільшенні густоти насаджень рослин до 111-120 тис./га.

Підсумовуючи викладене вище варто відзначити, що найбільш інтенсивно наростання маси листків в умовах достатнього забезпечення вологою за фазами розвитку цукрових буряків проходить за густоти рослин 101-110 тис./га. Тому в таких умовах її доцільно збільшити до цього рівня, тобто на 10 тис./га порівняно з рекомендованою густиною.

Спостереження за ростом і розвитком асиміляційної поверхні рослин цукрових буряків показали, що площа листової поверхні залежно від густоти рослин у середньому коливалася в межах 39,8-50,1 тис. м²/га (табл. 1).

На контрольному варіанті з густиною рослин 91-100 тис./га площа листової поверхні, в середньому за періодами їх визначення, становила 49,3 тис. м²/га, а найвище її значення 50,1 отримано у варіанті з заданою кінцевою густиною 101-110 тис./га, що зумовлено оптимальною площею живлення рослин та кращим формуванням асиміляційного апарату листової поверхні. Найменше значення показника листової поверхні отримано на ділянках з найбільшою густиною 136-145 тис./га – 39,8 тис. м²/га, що зумовлено меншою площею живлення рослин та їх конкуренцією у використанні сонячної енергії, повітря і поживних речовин.

За А.О. Ничипоровичем [10], посіви вважаються добрими, коли їх фотосинтетичний потенціал становить 2,2–3,0 млн м² діб/га, середніми – 1,0-1,5 млн м² діб/га і незадовільними – за 0,5-0,7 млн м² діб/га.

За результатами досліджень на варіантах з заданою кінцевою густиною рослин, фотосинтетичний потенціал на 1 липня був незадовільним і становив 0,64-0,91 млн м² діб/га, причому найвище його значення отримано у варіанті з густиною 101-110 тис./га, а найнижче – у варіанті з густиною 136-145 тис./га. На 1 серпня показник фотосинтетичного потенціалу знаходився в межах між середнім та вищим і становив – 1,42-1,86, а на 1 вересня був дещо вищим і склав 1,51-1,83 млн м² діб/га. Причому найвищий фотосинтетичний потенціал отримано у варіанті з оптимальною густиною насаджень рослин 101-110 тис./га – 1,50 млн м² діб/га. Зі збільшенням густоти насаджень з 111 до 145 тис./га, показник фотосинтетичного потенціалу посіву зменшувався, що зумовлено слабким розвитком і функціонуванням їх листової поверхні.

Таблиця 1 – Площа листової поверхні і продуктивність фотосинтезу залежно від густоти рослин (середнє за 2010-2012 рр.)

Варіант – густина рослин	Дата визначення			Середнє
	01 липня	01 серпня	01 вересня	
<i>Площа листової поверхні, тис. м²/га</i>				
80-90 тис/га	26,6	56,5	55,9	46,3

91-100 тис/га	26,1	61,0	60,9	49,3
101-110 тис/га	30,3	61,9	58,1	50,1
111-120 тис/га	24,5	57,3	58,0	46,6
121-135 тис/га	23,5	51,1	52,2	42,3
136-145 тис/га	21,5	47,5	50,4	39,8
НІР ₀₅ = 3,7				
<i>Фотосинтетичний потенціал, млн м² · діб /га</i>				
80-90 тис/га	0,80	1,70	1,68	1,39
91-100 тис/га	0,78	1,83	1,83	1,48
101-110 тис/га	0,91	1,86	1,74	1,50
111-120 тис/га	0,73	1,72	1,74	1,40
121-135 тис/га	0,71	1,53	1,56	1,27
136-145 тис/га	0,64	1,42	1,51	1,19
НІР ₀₅ = 0,1				
<i>Чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини /м² листкової поверхні за добу</i>				
80-90 тис/га	1,09	6,25	6,43	4,59
91-100 тис/га	1,11	6,26	6,63	4,67
101-110 тис/га	1,13	6,41	6,56	4,70
111-120 тис/га	1,10	6,17	6,53	4,60
121-135 тис/га	1,09	6,08	6,33	4,50
136-145 тис/га	0,99	5,97	6,25	4,40
НІР ₀₅ = 0,2				

Чиста продуктивність фотосинтезу впливає не лише на кінцеву продуктивність цукрових буряків, а й на його технологічні якості, в тому числі і на показники вмісту сухої речовини. Вище значення чистої продуктивності фотосинтезу мав варіант з заданою кінцевою густиною 101-110 тис./га – 4,7 г сухої речовини /м² листкової поверхні за добу, а нижче його значення отримано у варіанті з густиною 136-145 тис./га – 4,4 г сухої речовини /м² листкової поверхні за добу.

По датах обліку спостерігали аналогічну ситуацію. Зі збільшенням густоти насадження рослин від 111-120 до 136-145 тис./га спостерігалось зменшення показника чистої продуктивності фотосинтезу, що зумовлено меншою інтенсивністю наростання листкової маси та ефективністю роботи листкової поверхні рослин по накопиченню сухої речовини.

За показниками чистої продуктивності фотосинтезу можна передбачити продуктивність посіву цукрових буряків залежно від густоти насадження рослин. Оскільки зі збільшенням густоти рослин фотосинтетична продуктивність зменшувалася, то і, відповідно – знижувалася урожайність цукрових буряків (табл. 2).

Таблиця 2 – **Продуктивність цукрових буряків залежно від густоти насадження** (середнє за 2010-2012 рр.)

Варіант – густина рослин	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
80-90 тис./га	51,3	14,5	7,4
91-100 тис./га	51,8	14,6	7,6
101-110 тис./га	56,0	14,9	8,3
111-120 тис./га	50,8	15,1	7,6
121-135 тис./га	43,1	15,3	6,6
136-145 тис./га	40,0	15,5	6,3

Згідно з результатами досліджень вищий показник чистої продуктивності отримано у варіанті з густиною рослин 101-110 тис./га – 4,7 г сухої речовини/м² листкової поверхні за добу, що сприяло отриманню вищої врожайності коренеплодів на рівні 56,0 т/га та збору цукру – 8,3 т/га. Це пояснюється тим, що дана густина насадження рослин сприяє створенню оптимальної площі живлення рослин, яка забезпечує утворення достатньої кількості листкової маси, при цьому зростає площа листкової поверхні, збільшується фотосинтетичний потенціал посіву, що сприяє накопиченню органічної речовини та відтоку продуктів фотосинтезу в коренеплід.

Висновки. Встановлено, що площа листкової поверхні залежала від густоти рослин. Найвищу площу листкової поверхні отримано у варіанті з заданою кінцевою густиною 101-110 тис./га, що зумовлено оптимальною площею живлення рослин та кращим формуванням асиміляційного апарату листкової поверхні, а найнижчу – за густоти 136-145 тис./га – 39,8 тис.

м²/га, що зумовлено меншою площею живлення рослин та їх конкуренцією у використанні сонячної енергії, повітря і поживних речовин.

Найвищий фотосинтетичний потенціал отримано у варіанті з оптимальною густиною насадження рослин 101-110 тис./га – 1,50 млн м² діб/га. Зі збільшенням густоти насадження з 111 до 145 тис./га, показник фотосинтетичного потенціалу посіву зменшувався, що зумовлено слабким розвитком і функціонуванням їх листової поверхні та призводить до зменшення продуктивності цукрових буряків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Частная физиология полевых культур / под ред. Е.И. Кошкина. – М.: Колос, 2002. – 344 с.
2. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1956. – 94 с.
3. Глеваський І.В. Буряківництво / І.В. Глеваський. – К.: Вища школа, 1991. – 320 с.
4. Роїк М.В. Буряки / М.В. Роїк. – К.: РІА «Груд-Київ», 2001. – 320 с.
5. Тимирязев К.А. Жизнь растений / К.А. Тимирязев. – М., 1878. – 245 с.
6. Методика исследований по сахарной свекле. – К., 1986. – 292 с.
7. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – К.: Наукова думка, 1973. – С. 459.
8. Орловский Н.И. Основы биологии сахарной свеклы / Н.И. Орловский. – К.: Госиздат с.-х. литературы, 1961. – 364 с.
9. Мазлумов А.Л. Селекция сахарной свеклы / А.Л. Мазлумов. – М.: Колос, 1997. – 207 с.
10. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задача учета в связи с формированием урожаев) / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 133 с.

Фотосинтетическая продуктивность сахарной свеклы в зависимости от густоты насаждения растений

Л.М. Карпук

Приводятся результаты исследования для определения фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы в зависимости от густоты растений и ее влияние на урожайность и сахаристость в условиях правобережной части Центральной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: сахарная свекла, густота растений, фотосинтетическая продуктивность, полевая всхожесть, урожайность, сахаристость.

The photosynthetic productivity of sugar beet depending on the density of plants

L. Karpuk

The article contains the research results to determine the photosynthetic productivity of sugar beet. It was determined by its effect on yield and sugar content, depending on the density of plants in the right bank of the central forest-steppes in Ukraine.

It was founded that area of leaf surface depended on the plant density. The highest area of leaf surface received in the variant with a given final density of 101-110 thousand/ha. It is caused by the optimal area of plant nutrition and the best formation of assimilation system of leaf surface. The lowest area of leaf surface was obtained by the density 136-145 thousand/ha - 39.8 thousand m²/ha, that is caused by the smaller area of plants nutrition and their competition in the using of solar energy, air and nutrients. The highest photosynthetic potential was received in the variant with optimum planting density 101-110 thousand plants/ha - 1.50 million m² days / ha. With the increase of planting density from 111 to 145 thousand/ha the rate of photosynthetic potential of the sowing decreased. It is caused by the weak development and functioning of the leaf surface which reduces the sugar beet productivity. It was founded the optimal density planting of the sugar beet plants in the conditions of unstable humidifying zone of the central forest-steppes – 100-110 thousand/ha.

Keywords: sugar beet, plant density, photosynthetic productivity, field germination, yield, sugar content.