

УДК 633.78:631.522

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.21>

УРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН

Ткач О.В. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри енергозберігаючих технологій та енергетичного менеджменту,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Формування врожайності коренеплодів, ефективність виробництва та підвищення якості зібраної сировини цикорію безпосередньо залежать від ґрунтово-кліматичних умов, густоти насадження та рівномірності розміщення рослин. Однак можливість підвищення продуктивності посівів за рахунок оптимізації густоти рослин із дотриманням рівномірності їх розміщення на площі далека від реалізації. При цьому спостерігається недостатність наукової інформації з вивчення реакції сучасних сортів на змінювання геометричної структури агроценозів як за довжиною рядків, так і за шириною міжрядь. Для отримання високих і сталих урожаїв цикорію коренеплодів необхідно вдосконалити елементи технології його вирощування, зокрема формування заданої густоти рослин на початок збирання. Тому вивчення впливу густоти рослин на розмірно-масові параметри коренеплодів цикорію є, безумовно, актуальним та маловивченим.

Метою роботи є визначення впливу густоти рослин цикорію на розмірно-масові параметри коренеплодів в умовах Правобережного Лісостепу України. Зі збільшенням інтервалів між рослинами під час проривки вона зменшується до фактичної густоти рослин проти розрахункової. Це пояснюється тим, що важко досягти встановлених інтервалів між рослинами в рядку під час проривки цикорію. За нерівномірного розміщення збільшується кількість слаборозвинутих рослин, частина з яких гине. Саме тому важливо зберегти оптимальну кількість і рівномірність розміщення рослин, які в подальшому будуть формувати кінцеву густоту посіву.

Встановлено, що на чорноземі опідзоленому крупнопилувато-середньо суглинковому у середньому за три роки оптимальна густота рослин становить 140–150 тис шт./га, що забезпечує отримання врожайності коренеплодів 45,8 т/га і збір інуліну 6,46 т/га. Зменшення або збільшення густоти рослин від оптимальної викликає суттєве зниження врожайності. Так, найнижча врожайність (35,9 т/га) одержана за густоти рослин 88,9 тис шт./га. Збільшення густоти стояння рослин до 200–228 тис шт./га забезпечило зниження врожайності коренеплодів до 37,8–40,4 т/га та збір інуліну з одиниці площі 5,07–5,53 т/га. При цьому маса коренеплоду прямо пропорційно залежить від його діаметру та довжини, а діаметр впливає на товарність коренеплодів. Під час збирання стандартними вважаються коренеплоди цикорію діаметром понад 20 мм.

Слід зазначити, що серійні коренезбиральні машини не можуть ефективно і без витрат провести збирання через значну довжину продуктивної частини коренів цикорію, яка становить 18–27 см. Тому питання механізованого збирання цикорію є актуальним, і найбільш придатними виявилися сорти з конічною формою коренеплоду, при цьому рівномірно розміщені по полю з інтервалами між коренеплодами 10–20 см.

Ключові слова: цикорій коренеплодний, густота рослин, площа живлення, розміщення рослин, урожайність.

Tkach O.V. Chicory root yield depending on the density of plants

The root crops formation, production efficiency and improving the quality of the harvested chicory raw materials directly depend on soil and climatic conditions, density of planting and uniform distribution of plants. However, the possibility of increasing the productivity of crops by optimizing the density of plants in compliance with the uniformity of their distribution on the area is far from being realized. At the same time, there is a lack of scientific information on the modern varieties reaction to changes in the geometric structure of agroecosystems both along the length of the rows and along the width of the rows. To obtain high and stable yields of chicory root vegetables, it is necessary to improve the elements of the technology of its cultivation, in particular, the formation of a given plant density at the beginning of harvesting. Therefore, the study of the plant density effect on the size-mass parameters of chicory root crops is certainly relevant.

The aim of the work was to determine the effect of chicory plants density on the size-mass parameters of root crops in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. With an increase in the intervals between plants during thinning, it decreases to the actual plant density against the calculated one. This is explained by the fact that it is difficult to achieve the established intervals between the plants in a row with the chicory thinning. When unevenly distributed, the number of underdeveloped plants increases, some of which die. That is why it is important to maintain the optimal number and plant distribution uniformity, which in the future will form the final planting density.

It has been established that, on average, over three years, the optimum plant density on the limed blacksoil coarsely-medium-loamy loamy plants is 140-150 thousand. / ha, which provides the root crops yield of 45.8 t / ha and the collection of inulin of 6.46 t / ha. A decrease or increase in plant density from the optimum causes a significant decrease in yield. So, the lowest productivity (35.9 t / ha) was obtained for plant densities - 88.9 thousand units. / ha. An increase in plant standing density to 200-228 thousand units. / ha ensured a decrease in the root crops yield to 37.8-40.4 t / ha and the collection of inulin from a unit area of -5.07-5.53 t / ha. The mass of the root crop is directly proportional to its diameter and length, and the diameter affects the marketability of root crops. When harvesting, chicory root vegetables with a diameter of more than 20 mm are considered standard. It should be noted that serial harvesters cannot efficiently and cost-effectively harvest through a considerable length of the chicory roots productive part which is 18-27 sm. Therefore, the issue of mechanized harvesting of chicory is urgent and varieties with a conical shape of the root crop turned out to be the most suitable. placed on the field with intervals between root crops of 10-20 sm.

Key words: root chicory, plant density, nutrition area, plant location, productivity.

Постановка проблеми. Для різних природно-кліматичних зон вирощування цикорію коренеплідного не може бути оптимальною одна і та ж густина рослин. Рекомендації відносно вибору оптимальної густоти насадження більшість авторів приводить по зонах вирощування. Густина насадження і способи формування рівномірності розміщення для одних і тих самих умов є різними, тому результати цих досліджень потребують уточнення. Для отримання високих і сталих урожаїв цикорію необхідно вдосконалити елементи технології його вирощування, зокрема формування заданої густоти рослин на початок збирання [1].

Головною причиною низьких урожаїв та високих утрат під час збирання цикорію є неправильно сформована густина насадження з нерівномірним розміщенням рослин. Причинами зрідження і нерівномірності розміщення рослин є недотримання агротехнічних вимог під час проведення основного й передпосівного обробітку ґрунту, сильна забур'яненість полів, недосконалість застосування гербіцидів та формування густоти рослин, що негативно впливає на формування листкового апарату і розвитку коренеплодів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фактична густина рослин цикорію на час збирання суттєво відрізняється від очікуваної. Зі збільшенням інтервалів між рослинами під час проривки вона зменшується до фактичної густоти рослин проти розрахункової. Це пояснюється тим, що важко досягти встановлених інтервалів між рослинами в рядку під час проривки цикорію. За нерівномірного розміщення після проривки збільшується кількість слаборозвинутих рослин, частина з яких гине. Саме тому важливо зберегти оптимальну кількість і рівномірність розміщення рослин, які становитимуть кінцеву густоту посіву.

Одним з ефективних та діючих чинників, що регулює використання вологи, світла, інтенсивність асиміляційного процесу та формування врожаю, є кількість рослин на одиниці площі. Взаємозв'язок продуктивності і густоти стояння рослин проявляється по-різному залежно від ґрунтового-кліматичних умов, біологічних особливостей насіння та агротехніки. Тому густина стояння рослин – важливий елемент технології вирощування цикорію коренеплідного. За оптимального визначення кількості рослин на одиниці площі можна досягти максимальної врожайності зі збереженням високих якісних показників коренеплодів.

Своїми дослідженнями В.М. Стельмах та О.В. Ткач стверджують, що на параметри розміщення рослин цикорію в рядках (відстань між рослинами, відхилення їх від умовної осевої лінії рядків, розміщення головок коренеплодів відносно поверхні ґрунту) значно впливає рівномірність розподілу насіння при сівбі, яка, насамперед, залежить як від норми висіву, так і від розмірних параметрів насінин, лабораторної і польової схожості, глибини загортання, природного «випадання» рослин протягом періоду вегетації, кінцевої густоти рослин на початок збирання [2; 3].

Дослідження з визначення агрофізичних параметрів коренеплодів залежно від форми і розмірів площі живлення рослин (у вигляді квадрата: 15x15, 25x25, 30x30 і 45x45 см) показують, що зі збільшенням квадратної площі живлення збільшуються параметри коренеплодів за розмірами і масою, а саме: діаметр коренеплоду d_k – в 1,3 рази, довжина – в 1,36 рази, маса P_k – у 2,3 рази, а врожайність коренеплодів з одиниці площі (гектара), навпаки, зменшується у 4,0 рази за рахунок зменшення густоти рослин у 9,0 разів, тобто збільшення площі живлення для кожної рослини, як правило, пов'язане зі зменшенням густоти рослин на одиниці площі, а отже, і зменшенням урожайності цикорію [4; 5].

Відстань між рослинами в рядках та їх розміщення на площі також істотно впливають на агрофізичні параметри коренеплодів цикорію і, відповідно, на його врожайність. Нерівномірне розміщення рослин у рядках призводить до збільшення некондиційних коренеплодів цикорію (діаметром менше 3 см або масою менше 100 г), кількість яких за різної густоти рослин коливається від 5,3% до 12,7%. Зі збільшенням густоти рослин істотно збільшується кількість коренеплодів цикорію масою від 100 до 200 г [6; 7].

Як відзначає О.Я. Яценко, за густоти рослин 90 тис шт./га частка коренеплодів (100–200 г) становить 10,5%, а за 225 тис шт./га – 40%, що більше в 3,8 рази [8].

Тому під час вибору оптимальної густоти рослин слід урахувувати, за яких умов формуються кращі за розмірами фракції коренеплоди, які найбільш відповідають нормам відповідної товарності, та визначити міру впливу густоти насадження, розміщення рослин на площі та розмірних параметрів рослин на врожайність та якість цикорію коренеплідного.

Постановка завдання. Проведені нами дослідження присвячені питанню визначення впливу густоти рослин цикорію на розмірно-масові параметри коренеплодів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися на дослідному полі Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України впродовж 2012–2016 рр. Вона розміщена в північно-східній частині Хмельницької області в межах Старокостянтинівського району.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений крупнопилувато-середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) у шарі ґрунту 0–3 см становить 2,8–3,6%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 9,0–11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 6,0–8,5 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію (за Чіріковим) – 6,9–10,0 мг на 100 г ґрунту.

Довжину коренеплоду після його викопування з ґрунту вимірювали за допомогою лінійки з точністю до 1,0 мм. Масу коренеплоду після очищення від гички й ґрунту зважували на електронних вагах з точністю до 0,1 г.

Кількість замірів з усіх показників (маса коренеплоду m_k , технічна довжина l_k , діаметр коренеплоду d_k , маса m_k і довжина l_k листя гички) у п'ятикратному повторенні становило не менше $N=100$.

На початку збирання коренеплодів цикорію на ділянках із різною густиотою вибирали рослини з площею живлення, яка була передбачена методикою досліджень. За отриманими показниками розраховували теоретичні показники врожайності та порівнювали їх з експериментальними.

Для більш повного розкриття біологічного потенціалу культури цикорію коренеплідного необхідно провести оцінку густоти рослин за критерієм впливу розміщення рослин із різною площею живлення. Площа живлення і рівномірність розміщення рослин мають випадковий характер як після сівби, так і під час збирання. Рівномірність розміщення рослин та розмір площі живлення на початок збирання визначаються зрідженістю посівів протягом періоду вегетації, при цьому зрідження рослин доходить до 50%. Основні причини зрідження – загортання насіння на глибину більше 2 см, низька польова схожість насіння, яка значною мірою залежить від якості виконання технологічних процесів підготовки ґрунту і сівби.

За відповідного середнього значення зрідження посівів на полі будуть ділянки з меншими або більшими значеннями густоти насадження цикорію. За однієї і тієї ж заданій густоті насадження кількість рослин на окремих ділянках одного і того ж поля перед збиранням цикорію буде різною, при цьому рослини цикорію будуть мати різні площі живлення. Сівба насіння під час застосування різних схем посіву не може забезпечити оптимальну густоту і рівномірність розміщення рослин на всіх ділянках поля в період збирання.

Під час вибору оптимальної густоти рослин на період збирання слід урахувати, за яких умов формуються кращі за розмірами фракції коренеплоди, які найбільш відповідають нормам технологічній придатності коренеплодів цикорію для механізованої сушки сировини.

Розміщення рослин цикорію в рядках, а саме відстань між рядками і рівномірність розподілу інтервалів між ними, визначаються нормою висіву, лабораторною схожістю насіння, глибиною загортання, природною зрідженістю рослин протягом вегетації і кінцевою густиотою рослин на початок збирання (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл відстаней між рослинами цикорію в рядках залежно від густоти рослин на початок збирання, % (середнє за 2012–2016 рр.)

Варіант відстані між рослинами, см	Густота рослин, тус/га					
	90	115	140	175	200	225
0...10	37,3	23,8	32,4	42,5	48,0	53,6
10...20	12,9	46,2	48,2	37,2	36,9	37,6
20...30	19,3	24,6	15,8	15,9	12,6	8,8
30...40	12,7	2,8	2,5	4,4	2,5	-
40...50	11,7	2,6	1,1	-	-	-
Більше 50>	6,1	-	-	-	-	-
Середня відстань між рослинами, см	25,0	19,4	15,9	12,8	11,1	9,8
Коефіцієнт варіації, %	78,6	51,3	51,7	62,2	65,1	68,0

За результатами аналізу густоти стояння рослин, урожайності, вмісту інуліну і співвідношення фракцій за розмірами коренеплодів, що відповідають вимогам товарної продукції для механізованої сушки сировини цикорію на підприємствах

переробної промисловості, визначено оптимальну густоту рослин в рядку і на площі (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність коренеплодів цикорію залежно від густоти рослин на початок збирання, т/га (середнє за 2012–2016 рр.)

Показник	Густота рослин, тис/га					
	90	115	140	175	200	225
<i>Sp</i> , см	25,0	19,4	15,9	12,8	11,1	9,8
<i>n</i> , шт. /м	4,0	5,2	6,3	7,8	9,0	10,3
<i>Vsp</i> , %	78,6	51,3	51,7	62,2	65,1	68,0
Площа живлення, см ²	1125,0	875,0	715,0	575,0	500,0	440,0
Урожайність, т/га	34,8	42,5	44,7	42,6	39,5	36,9
Вміст інуліну в коренеплодах, % на суху речовину	15,1	14,7	14,1	13,9	13,7	13,4
Збір інуліну, т/га	5,12	6,01	6,36	6,05	5,63	5,27

Примітка: *Sp* і *Vsp* – відповідно середня відстань і коефіцієнт варіації відстані між рослинами; *n* – кількість рослин на 1,0 м рядка

Так, за середньої густоти рослин 140 тис шт./га (із коливаннями в межах 120–160 тис/га, тобто при 5–8 рослинах на 1 м рядка з відстанню між коренеплодами в межах 19–13 см) можна одержати врожайність коренеплодів у межах 42,5–44,7 т/га і збір інуліну 6,05–6,36 т/га. Найнижча врожайність (34,8 т/га) одержана нами за відстані між рослинами 25 см (4 рослини на 1 м рядка) і густоти рослин 90 тис шт./га. Тобто зменшення густоти стояння рослин забезпечило зростання площі живлення однієї рослини до 1 125,0 см², що в кінцевому підсумку вплинуло на врожайність. Збільшення густоти стояння рослин 200–225 тис шт./га забезпечило також зниження врожайності коренеплодів до 36,9–39,5 т/га. Як видно з даних таблиці, збільшення густоти стояння рослин вище 200 тис шт./га впливає на вміст інуліну в коренеплодах, а саме нами одержано 13,4–13,7% на суху речовину, що в кінцевому підсумку вплинуло і на збір інуліну з одиниці площі (5,27–5,63 т/га).

Отже, врожайність коренеплодів цикорію визначають такі чинники: родючість ґрунту, попередники, система обробітку ґрунту, форми і норми мінеральних добрив, технологія вирощування і система машин для її виконання, строки та якість виконання операцій, густота рослин та їх розподіл в рядках. Максимальний урожай можна отримати за оптимальної густоти рівномірно розміщених рослин на площі. Зменшення або збільшення густоти рослин від оптимальної викликає суттєве зниження врожайності.

Оскільки рівномірність розміщення рослин у рядку є одним з основних чинників підвищення врожайності цикорію, нами проведено дослідження з вивчення агрофізичних параметрів коренеплодів цикорію.

Окрім того, розроблення технологічних процесів вирощування цикорію базується на вивченні агрофізичних і фізико-механічних властивостей коренеплодів. Особливістю їх є наявність низки зовнішніх і внутрішніх ознак, які суттєво змінюються під час росту й розвитку рослин. Вони залежать від сорту, застосованої технології догляду за посівами, ґрунтових і погодних умов, зони вирощування.

За результатами проведених досліджень встановлено (табл. 3), що діаметр коренеплоду залежить від відстані між рослинами в рядку. Так, найменше зна-

чення даного показника відзначено у варіанті з відстанню 0–10 см – 54,2 мм, а найвище – 75,2 мм у варіанті з відстанню між рослинами 40–50 см. Важливим агрофізичним показником коренеплоду цикорію є його довжина. Найбільшою довжиною коренеплодів характеризувався варіант із відстанню між рослинами 40–50 см – 263,1 мм, дещо меншою довжина була у варіанті з інтервалом між коренеплодами 30–40 см, а саме 252,3 мм.

Таблиця 3

**Агрофізичні параметри і врожайність коренеплодів цикорію
залежно від відстані між рослинами в рядках
(ширина міжрядь – 3×30см + 45см, середнє за 2012–2016 рр.)**

Показники	Інтервали між коренеплодами (S), см				
	0...10	10...20	20...30	30...40	40...50
Маса коренеплоду P_k , г	304	361	412	446	493
Діаметр коренеплоду dk , мм	54,2	60,3	62,4	64,5	75,2
Довжина коренеплоду lk , мм	221,3	233,2	245,4	252,3	263,1
Середня площа живлення S_m , см ²	225	675	1125	1575	2025
Співвідношення сторін прямокутника площі живлення, k	0,21	0,43	0,66	0,88	1,00
Теоретична густина рослин C , тис./га	341,8	192,5	115,6	82,5	64,2
Теоретична урожайність коренеплодів $Y = C \times P_k$, т/га	103,9	69,5	47,6	36,8	31,6

Також нами встановлено, що маса коренеплоду прямо пропорційно залежить від його діаметру та довжини, при цьому діаметр впливає і на товарність коренеплодів. Під час збирання стандартними вважаються коренеплоди цикорію діаметром понад 20 мм.

У результаті проведених досліджень встановлено, що збільшення відстані між рослинами в рядку впливає на масу коренеплодів цикорію, проте зменшується кількість рослин на одиниці площі та змінюються їхні агрофізичні параметри, які в кінцевому підсумку формують урожайність і товарність коренеплодів. Так, для механізованого збирання найбільш придатними виявилися сорти цикорію з конічною формою коренеплоду. Даним критеріям найбільш повно відповідають сорти Уманський-95, Уманський-97 і Уманський-99. Вони забезпечували врожайність коренеплодів на рівні 69,5 т/га за густоти рослин 140 тис. шт./га, та з інтервалами між коренеплодами 10–20 см.

Висновки і пропозиції. У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому крупнопилувато-середньо суглинковому у середньому за три роки оптимальна густина рослин становить 140 тис. шт./га, що забезпечує отримання врожайності коренеплодів 44,7 т/га і збір інуліну 6,36 т/га. Для механізованого збирання найбільш придатними виявилися сорти цикорію з конічною формою коренеплоду, рівномірно розміщені по полю з інтервалами між коренеплодами 10–20 см.

Слід також зазначити, що серійні коренезбиральні машини не можуть ефективно і без витрат провести збирання через значну довжину продуктивної частини коренів цикорію 18–27 см. Проблема механізованого збирання коренів цикорію є актуальною, і для вирішення цього питання найбільш придатними виявилися сорти цикорію з конічною формою коренеплоду подібною за формою до цукро-

вого буряка, при цьому для викопування слід застосовувати бурякозбиральні машини після незначного їх переобладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткач О.В., Курило В.Л., Дерев'янський В.П. Рекомендації з технології вирощування цикорію коренеплідного. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2013. 70 с.
2. Стельмах В.М. Сівба цикорію на задану густоту. *Техніка АПК*. 1994. № 7–8. С. 23–25.
3. Ткач О.В. Алгоритм вибору раціональної схеми розміщення рослин цикорію коренеплідного при комбінованій ширині міжрядь. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2015. № 23. С. 110–117.
4. Гументик М.Я. Особливості цикорію кореневого і агротехніка його вирощування. *Збірник праць ІЦБ УААН*. 2003. С. 339–341.
5. Зуєв М.М., Гументик М.Я. Густина насадження цикорія и его урожай. *Сахарная свекла*. 2001. № 9. С. 12–14.
6. Курило В.Л., Ткач О.В. Особливості вирощування цикорію кореневого з комбінованою шириною міжрядь. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 14. С. 295–299.
7. Яценко А.О. Продуктивність цикорію коренеплідного залежно від густоти і рівномірності розміщення рослин. *Збірник наукових праць, присвячений 100-річчю зі дня народження С.С. Рубіна*. 2000. С. 220–223.
8. Яценко О.Я. Цикорій коренеплідний: біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплідів : навчальний посібник. Умань : ФІЦБ УААН, 2003. 161 с.