

root system are formed strong root system, having a positive effect on the assimilation of nutrients, as well as further growth and development of plants.

One-year seedlings were planted in two different growth substrate: 1) loam 2) mixture of peat moss, sand and black soil in a ratio of 1: 1: 0,5. The height of plants was 3 times higher with mixture and above-ground biomass weight was more than 7 times that for loam substrate.

*It was found out that shading is impractical to use at the stage of growing up of *C. bignonioides* seedlings in closed ground. The average leaf surface area has reduced under shading by 8 times compared to the plants growing without shading.*

Key words: *open root system, closed root system, seedlings, seeds, potting, *Catalpa bignonioides* Walt.*

УДК: 634.11:631.17(477.4)

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-497-507

ПАРАМЕТРИ ЛИСТЯ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ

О. В. Мельник, доктор сільськогосподарських наук

М. М. Терещенко, здобувач

О. С. Шарапанюк, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Проаналізовано вплив накриття чорною протиградовою сіткою на облистяність, площу і товщину листкової пластинки, загальну площу листкової поверхні на одиницю площі зрошуваного насадження яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337.

Встановлено, що накриття чорною протиградовою сіткою зумовлює зменшення на 6,1 % кількості листків на дереві і потоншення листкової

пластинки. Залуження міжрядь і мульчування пристовбурних смуг агротканиною сприяє збільшенню кількості листків. У насадженнях з чорною протиградовою сіткою на 1,9 тис. м²/га більша загальна листкова поверхня, порівняно з насадженнями без неї, а за утримання пристовбурних смуг під світловідбивною плівкою та агротканиною більша на 3,6–3,7 тис. м²/га.

Ключові слова: яблуня, протиградова сітка, утримання ґрунту, кількість листків, листкова поверхня.

Постановка проблеми. Зміни клімату з все частішими випадками надзвичайних природних явищ, зокрема градобобою, спонукають до розробки заходів, щодо зменшення втрат урожаю. Застосування протиградових сіток суттєво зменшує пошкодження сонячними опіками і сприяє більш рівномірному забарвленню яблук [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У наслідок накриття дерев чорною сіткою відбувається зміна освітленості, температури і вологості повітря, посилюється ріст, на 20–32 % знижується рівень фотосинтетично активної радіації (ФАР) та температура плодів [2]. Під чорною сіткою дещо більша площа листка [3], натомість товщина листкової пластинки менша [4]. З рівнем освітлення прямо пов'язана товщина листка, в основному, завдяки збільшенню товщини палісадної паренхіми [4], хоча за іншими даними вплив накриття білою та червоною сіткою на товщину листків, кутикулярного воску та кутикули відсутній [5]. Оскільки наявна в науковій літературі інформація щодо реакції дерев яблуні на застосування протиградової сітки досить суперечлива, необхідні подальші дослідження в цьому напрямку.

Мета досліджень – оцінити вплив накриття чорною протиградовою сіткою на параметри листя дерев яблуні за різних способів утримання ґрунту в міжряддях та пристовбурних смугах.

Методика досліджень. Дослідження проводили в зрошуваному плодоносному насадженні яблуні сорту Джонаголд Вілмута на підщепі М.9 Т337 з веретеноподібною кроною дерев (1995 р. закладання) навчально-

виробничого відділу Уманського національного університету садівництва. Схема садіння насаджень 4×1 м. Утримання ґрунту – чорнозему опідзоленого важкосуглинкового із вмістом 3,2 % гумусу – в міжряддях парове і залуження, а в пристовбурних смугах – гербіцидний пар, мульчування агротканиною та розстеленою за місяць до збору врожаю світловідбивною плівкою. Чорну протиградову сітку з комірками 0,3 × 0,3 см, щільністю 0,08 кг/м² розгортали на висоті 3,4 м після цвітіння дерев.

Догляд за насадженнями здійснювали за зональними рекомендаціями. Дослід закладено у триразовому повторенні з п'ятьма обліковими деревами на ділянці. Планування, ведення дослідів й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [6].

Загальну площу асиміляційної поверхні розраховували як добуток площі листової пластинки, кількості листків на дереві та числа дерев на гектарі. Кількість листків підраховували на вегетативних пагонах і плодоносних утвореннях. Площу листової поверхні визначали методом «висічок», відбираючи з кожної повторності по 10 листових пластинок та їх зважуючи. Далі відбирали 20 висічок загальною площею не менше 10–20 см², після зважування яких розраховували площу листової пластинки за формулою:

$$S = \frac{M \cdot S_1 \cdot n}{m \cdot N},$$

де: S – площа листової пластинки, см²;

S_1 – площа висічки ($S_1 = 0,785 D^2$, де D – діаметр висічки, см);

n – кількість висічок;

M – маса листків у партії, г;

m – маса висічок, г;

N – кількість листків у партії.

Товщину листової пластинки визначали тургороміром Т-1 з точністю до 0,01 мм. Об'єм листя розраховували як добуток площі листової поверхні та товщини листової пластинки.

Статистичний аналіз виконували з використанням програми Statistica 10.

Усереднені за роками дані обраховували чотирьохфакторним дисперсійним аналізом з використанням найменшої істотної різниці для всього досліджу.

Результати досліджен. Встановлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників, зокрема накриття насаджень протиградовою сіткою і системи утримання ґрунту в міжряддях та пристовбурних смугах, на фітометричні показники дерев (табл. 1).

Табл. 1. Фітометричні показники насаджень яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, середнє за 2011-2013 рр.

Градо-захисна сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Утримання ґрунту приштамбової смуги	Кількість листків, шт./дер.	Площа листової пластинки, см ²	Загальна листовка поверхня, тис. м ² /га	Товщина листової пластинки, мкм	Об'єм листя, тис. м ³ /га
Без сітки	Парова система	Гербіцидний пар (контроль)	1874	49,1	23,2	24,3	0,6
		Світло-відбивна плівка	1916	43,1	22,1	25,1	0,7
		Агротканина	1944	44,5	21,6	25,0	0,6
	Залуження	Гербіцидний пар	1893	41,3	20,6	25,7	0,6
		Світло-відбивна плівка	1762	48,6	22,5	22,7	0,6
		Агротканина	1943	50,1	25,8	25,2	0,7
Градо-захисна сітка	Парова система	Гербіцидний пар	1507	45,1	16,6	23,3	0,4
		Світло-відбивна плівка	1790	56,7	27,1	23,1	0,7
		Агротканина	1800	49,2	24,0	23,1	0,7
	Залуження	Гербіцидний пар	1718	53,3	24,0	25,7	0,7
		Світло-відбивна плівка	1860	53,1	27,4	21,8	0,7
		Агротканина	1964	46,5	27,0	20,4	0,8
<i>НІР₀₅</i>			<i>163</i>	<i>10,9</i>	<i>5,7</i>	<i>3,6</i>	<i>0,1</i>

Найменше – 1507 листків на дереві зафіксовано на ділянках з протиградовою сіткою, чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах, що на третину поступалося облистяності насаджень з агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь.

У загальному, за результатами дисперсійного аналізу, облистяність дерев на 6,5 % вища в насадженнях без сітки, число листків на 2,9 % більше на ділянках із залуженням міжрядь, а за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною відповідно на 4,4 та 9,4 % перевищила показник ділянок з гербіцидним паром (табл. 2).

Табл. 2. Фітометричні показники яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), середнє за 2011-2013 рр.

Показник	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
Кількість листків, шт./дер.	1889	1773	38	1805	1857	38	1748	1832	1913	47
Площа листкової пластинки, см ²	47,9	54,7	2,6	49,7	52,9	2,6	48,1	54,2	51,6	3,1
Загальна листкова поверхня, тис. м ² /га	22,5	24,4	1,4	22,3	24,6	1,4	21,0	24,7	24,6	1,7
Товщина листкової пластинки, мкм	24,7	22,9	1,5	24,0	23,6	$F_{\phi} < F_{05}$	24,7	23,2	23,4	$F_{\phi} < F_{05}$
Об'єм листя, тис. м ³ /га	0,6	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6	0,7	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітки: БС – без сітки, С – накриття сіткою; ЧП – чистий пар, З – залуження; ГП – гербіцидний пар, СП – світловідбивна плівка, А – агротканина.

Протягом ведення досліджень площа листкової пластинки коливалася в досить широких межах (табл. 1), у більшості випадків перевищуючи без сітки показник відповідних накритих насаджень, з максимальною різницею 12 см² для ділянок із залуженими міжряддями і гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

У загальному, за результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, площа листкової пластинки суттєво залежала від досліджуваних чинників (див. табл. 2). Пересічно по досліді, площа листка накритих сіткою насаджень вища на 14,2 %, порівняно з ненакритими, на 6,4% вища на ділянках із залуженням міжрядь (порівняно з паровим утриманням), і на 6,4–7,3 % – за вистеляння світловідбивною плівкою чи агроволокном, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

Найменша загальна листкова поверхня – 16,6 тис. м²/га встановлена на ділянках з протиградовою сіткою, чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах, що на 30,1–35,6 % поступалося площі листкової поверхні насаджень з агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також в 1,6 рази під протиградовою сіткою за обох систем утримання міжрядь зі світло відбивною плівкою та агротканиною у при штамбових смугах.

У загальному, за результатами дисперсійного аналізу, загальна листкова поверхня дерев на 7,8 % вища в насадженнях під сіткою на ділянках із залуженням міжрядь, а за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною на 15 % перевищила показник ділянок з гербіцидним паром (табл. 2).

Найменша товщина листкової пластинки – 20,4 мкм зафіксована на ділянках з протиградовою сіткою, залуженням у міжряддях і агротканиною у пристовбурних смугах, що на 20,6 % поступалося аналогічному показнику насаджень з гербіцидним паром та агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь під гербіцидним паром в пристовбурних смугах.

У загальному, за результатами дисперсійного аналізу, товщина листкової пластинки була достовірно (на 7,3 %) більша в насадженнях без сітки, тоді як спосіб утримання міжрядь та пристовбурних смуг істотно впливу на вказаний показник не здійснив (табл. 2).

Протягом ведення досліджень значних коливань об'єму листя не спостерігалось (див. табл. 1), у більшості випадків перевищуючи під сіткою показник відповідних ненакритих насаджень на 0,1–0,2 м³/га, за винятком накритої сітки ділянки під чистим паром і гербіцидним паром у пристовбурних смугах, де різниця склала 0,4 м³/га.

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, суттєвого впливу досліджуваних чинників на об'єм листя в насадженнях яблуні не встановлено (див. табл. 2).

В цілому, укриття насаджень яблуні градозахисною сіткою сприяє збільшенню площі листкової пластинки та нарощуванню загальної листкової поверхні. Застосування залуження в поєднанні зі світловідбивною плівкою та агротканиною в пристовбурних смугах позитивно впливає на параметри листя дерев яблуні.

Кількість листків яблуні найбільше залежала від способу утримання ґрунту приштамбових смуг (11,5 %), тоді як площа листкової пластинки – від наявності градозахисної сітки (11,1 %) та способу утримання міжрядь (10,3 %). Загальна листкова поверхня більше (10,0 %) залежала від способу утримання ґрунту в пристовбурних смугах.

Висновки. Накриття насаджень яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337 чорною градозахисною сіткою неоднаково впливає на параметри листя за різних систем утримання ґрунту в міжряддях і приштамбових смугах.

Кількість листків у насадженнях під градозахисною сіткою дещо нижча, а листкова пластинка – потоншена. Вплив способу утримання ґрунту приштамбових смуг складає 11,5 %.

Площа листкової пластинки накритих сіткою насаджень збільшується (дія

фактору 11,1 %), особливо на ділянках із залуженням міжрядь (дія фактору 10,3 %). Загальна листкова поверхня суттєво збільшується в насадженнях під сіткою та залежить від способу утримання ґрунту в пристовбурних смугах (дія фактору 10,0 %), за незначних коливань об'єму листя.

Авторський колектив висловлює подяку австрійській фірмі «Frustar» за надання протиградової сітки і комплектуючих матеріалів.

Література

1. Manja K., Aoun M. The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: A review. *Scientia horticulturae*. 2019. Vol. 246. P. 110–122.

2. Kalcsits L., Musacchi S., Layne D. R., Schmidt T., Mupambi G., Serra S., Mendoza M., Asteggiano L., Jarolmasjed S., Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z. Above and below-ground environmental changes associated with the use of photosensitive protective netting to reduce sunburn in apple. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017. Vol. 237. P. 9–17.

3. Amarante C. V. T., Steffens C. A., Miqueloto, A., Zanardi O. Z., Santo H. P. Light supply to 'Fuji' apple trees covered with hail protection nets and its effects on photosynthesis, yield and fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2009. Vol. 313. No. 3. P. 664–670.

4. Solomakhin A., Blanke M. The microclimate under coloured hailnets affects leaf and fruit temperature, leaf anatomy, vegetative and reproductive growth as well as fruit colouration in apple. *Annals of applied biology*. 2010. Vol. 156. No.1. P. 121–136.

5. Hunsche M., Blanke M. M., Noga G. Does the microclimate under hail nets influence micromorphological characteristics of apple leaves and cuticles? *J Plant Physiol*. Vol. 167. P. 974–980.

6. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 96 с.

References

1. Manja, K., Aoun, M. (2019). The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: A review. *Scientia horticultrae*, no. 246, pp. 110–122.
2. Kalcsits, L., Musacchi, S., Layne, D. R., Schmidt, T., Mupambi, G., Serra, S., Mendoza, M., Asteggiano, L., Jarolmasjed, S., Sankaran, S., Khot, L. R., Espinoza, C. Z. (2017). Above and below-ground environmental changes associated with the use of photoselective protective netting to reduce sunburn in apple. *Agricultural and Forest Meteorology*, no. 237, pp. 9–17.
3. Amarante, C. V. T., Steffens, C. A., Miqueloto, A., Zanardi, O. Z., Santo H. P. (2009). Light supply to 'Fuji' apple trees covered with hail protection nets and its effects on photosynthesis, yield and fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*, no. 31(3), pp. 664–670.
4. Solomakhin, A., Blanke, M. (2010). The microclimate under coloured hailnets affects leaf and fruit temperature, leaf anatomy, vegetative and reproductive growth as well as fruit colouration in apple. *Annals of applied biology*, no. 156(1), pp. 121–136.
5. Hunsche, M., Blanke, M. M., Noga, G. (2010). Does the microclimate under hail nets influence micromorphological characteristics of apple leaves and cuticles? *J Plant Physiol*, no.167, pp. 974–980.
6. Kondratenko, P. V., Bublyk, M. O. *Methods of field research on fruit crops*. Kyiv: Ahrarna nauka, 1996. 96 p. (in Ukrainian).

Аннотация

Мельник О. В., Терещенко М. М., Шарапанюк О. С.

Параметры листьев насаждений яблони при различных системах содержания почвы под противоголодовой сеткой

Использование защитной сетки для выращивания плодовых культур уменьшает потери урожая от града, повреждения плодов солнечными ожогами и способствует более равномерной окраске плодов. Однако,

вследствие укрытия меняется освещенность, температура и влажность воздуха, усиливается рост насаждений. Целью работы была оценка влияния укрытия черной противогорадовой сеткой на облиственность, площадь и толщину листовой пластинки, общую площадь листовой поверхности и объем листьев на единицу площади орошаемого насаждения яблони сорта Джонаголд (Вилмута) на подвое М.9 Т337.

Установлено, что укрытие черной противогорадовой сеткой приводит к уменьшению на 6,1 % количества листьев на дереве. Залужение междурядий и мульчирование приствольных полос агротканью способствует увеличению количества листьев на дереве соответственно на 2,9 и 9,4 %.

Площадь листовой пластинки укрытых сеткой насаждений на 14,2 % превышает не укрытые. Залужение междурядий способствует увеличению площади на 6,4 % по сравнению с паровым содержанием, а мульчирование приствольных полос светоотражающей пленкой или агроволокном – на 6,4–7,3 %.

В насаждениях с черной противогорадовой сеткой на 1,9 тыс. м²/га больше общая листовая поверхность по сравнению с насаждениями без нее, а при содержании приствольных полос под светоотражающей пленкой и агротканью больше на 3,6–3,7 тыс. м²/га. На участках с залужением междурядий общая листовая поверхность деревьев на 7,8% выше по сравнению с паровым содержанием.

В насаждениях без сетки толщина листовой пластинки на 7,3 % превышает показатель укрытых насаждений и не зависит от способа содержания междурядий и приствольных полос.

Объем листьев существенно не зависит от укрытия противогорадовой сеткой, систем содержания междурядий и приствольных полос.

Ключевые слова: *яблоня, противогорадовая сетка, содержание почвы, количество листьев, листовая поверхность.*

Annotation

Melnyk A. V., Tereshchenko M. M., Sharapaniuk O. S.

Parameters of apple orchard leaves plantings under differend soil retentoin systems under the hail net

The use of a protective net for growing fruit crops reduces crop losses from hail, sunburn fruit damage and promotes more even fruit color. However, as a result of covering the light, temperature and humidity of air changes and tree growth amplifies. The aim of this study was to evaluate the effect of black hail-protective net on the leaf parameters and total leaf surface area of irrigated Jonagold (Wilmuta) apple orchard on the rootstock M.9 T337 for different systems of soil maintenance in the inter-rows and tree strips.

It was found that covering with a black anti-hail net causes a decrease of 6,1 % in the number of leaves on the tree. Periodically moved grass between the rows and spring mulching of the tree strips with a two-layer agro-cloth (white side up) contributes to an increase in the number of leaves on the tree by 2,9 and 9,4 %, respectively. Under the net, an area of the leaf blade is 14,2 % larger than those without cover. Compared to black soil, periodically moved grass between the rows promotes increase of this area by 6,4 %, and mulching the tree strips with a reflective film or agro-cloth – by 6,4–7,3 %.

Orchard under the black anti-hail net had a larger total leaf area by 1,9 thousand m² / ha, compared to one without it, and when mulching the tree strips with the reflective film or agro-cloth, it was larger by 3,6–3,7 thousand m² / ha. Compared to black soil plots, the total leaf surface area of plantations with periodically moved grass between the rows is 7,8 % higher.

In the orchard without a net, the thickness of the leaf blade is 7,3 % higher than that of covered trees and it does not depend on the system of soil maintenance in the inter-rows and tree strips.

Key words: *apple tree, anti-hail net, soil retention, number of leaves, leaf surface.*