

УДК 633.8:633.17

О. Г. Любчич, кандидат сільськогосподарських наук**Р. Є. Грищенко**, кандидат сільськогосподарських наук**О. В. Глієва**, науковий співробітник

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СУХОЇ РЕЧОВИНИ РОСЛИНАМИ ПРОСА ЗА РІЗНИХ РІВНІВ УДОБРЕННЯ

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблема збільшення виробництва зерна завжди знаходиться в центрі уваги, як одна з найважливіших в розвитку сільського господарства. Поряд із загальним збільшенням валового збору всіх зернових культур є потреба в значному збільшенні об'ємів виробництва й круп'яних. Адже вони є високорентабельними та користуються попитом на ринку [1]. Серед основних круп'яних культур просо найпоширеніше. Воно цінне своїм пшоном, яке відзначається високими харчовими якостями [2,3]. У наш час такій цінній круп'яній культурі приділяється недостатня увага, про що свідчать дуже незначні посівні площі. За останні роки в Україні площі посіву проса значно зменшилися з 377 тис. га (2004 р.) до 105,0 тис. га (2017 р) з середньою урожайністю 1,80 т/га.

Постановка проблеми. Важливою умовою формування високої продуктивності будь-якої сільськогосподарської культури є інтенсивність наростання надземної маси. З неї рослини мобілізують вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Багато вчених [2, 5] відзначають тісний зв'язок між урожаєм культури та масою вегетативних органів. Тому вивчення динаміки накопичення сухої речовини, залежно від умов вирощування проса, викликає науковий і практичний інтерес.

Метою досліджень було встановити вплив системи удобрення та метеорологічних умов року на закономірність накопичення сухої речовини рослинами проса в умовах північного Лісостепу України.

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження з вивчення адаптивності районованих сортів проса до ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу, оптимізації доз і строків внесення мінеральних добрив і їхній вплив на накопичення сухої речовини проведено в умовах північної частини Лісостепу України на типовому для зони ґрунті – сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому, який характеризується наступними агрофізичними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) 1,15 %, гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 50 мг/кг, рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим), відповідно, 210 і 144 мг/кг ґрунту, $pH_{\text{сол.}}$ – 5,9.

За погодними умовами роки досліджень істотно відрізнялися

між собою та від середніх багаторічних показників, що вплинуло на продуктивність дослідної культури й, відповідно, на ефективність чинників. Найсприятливішими роками для вирощування проса виявилися 2013 і 2015 рр. ГТК у критичні періоди вегетації проса (викидання волоті – налив зерна) становив 1,2 у 2013 р., в 2015 р. – 1,12, всього за вегетацію – 1,24.

Результати досліджень. Визначальним серед чинників, що впливають на приріст сухої речовини, є система удобрення. Дослідження показали, що по мірі росту й розвитку рослин проса спостерігалось збільшення вмісту сухої речовини. Її приріст в дослідях проходив не рівномірно і не в усіх сортів з однаковою інтенсивністю, як в цілому, так і за окремими періодами вегетації. Уже на початкових етапах росту та розвитку внесення мінеральних добрив позитивно впливало на накопичення сухої речовини. Так, в середньому за 2013-2015 рр. у фазі стеблуння, залежно від доз мінеральних добрив, кількість сухої речовини варіювала від 3,5 до 5,0 т/га за показників на контролі 2,4-3,1 т/га. Найбільші прирости забезпечували варіанти з внесенням $N_{60}P_{45}K_{60}$ та $N_{120}P_{90}K_{110}$ + солома.

Рослини проса сорту Київське 87 нагромадили до фази стеблуння на мінеральному фоні ($N_{60}P_{45}K_{60}$) менше сухої речовини – 4,3 т/га, тоді як інші сорти - на 9-16% більше. На органо-мінеральному фоні - $N_{60}P_{45}K_{60}$ + солома - рослини цих сортів сухої речовини накопичили значно менше – на 13-21% порівняно до попереднього варіанту.

Темпи накопичення сухої маси в рослин проса за варіантами удобрення були близькими за сортами. Нижчі дози азотних добрив внесені в основне удобрення сприяли гіршому наростанню вегетативної маси рослин і відповідно в цих варіантах і накопичення сухої речовини проходило з нижчою інтенсивністю. Але підживлення рослин азотними добривами на IV етапі органогенезу (N_{15}) стимулювало їх до швидшого росту і накопичення сухої речовини. Вже у фазу викидання волоті рослини проса сорту Золотисте та Київське 87 у цих варіантах мали 11,0-11,7 т/га сухої речовини, тоді як за $N_{60}P_{45}K_{60}$ + солома – 8,6-9,1 т/га. Внесення азоту в підживлення у пізніші фази розвитку також мало позитивний вплив на наростання сухої речовини. Особливо позитивно на підживлення відреагували рослини сорту Золотисте та Омріяне, накопичення сухої речовини до фази дозрівання у цих варіантах було вищим на 3,2-5,6 т/га.

На період утворення волоті накопичення сухої речовини рослинами проса зросло на 78-140% незалежно від рівня мінерального живлення рослин. На цей час приріст сухої маси у рослин сорту Омріяне (7,3 т/га) випереджав темпи приросту сорту Золотистого (3,9 т/га) на органо-мінеральному фоні майже в два рази. Аналогічними темпами йшов приріст сухої речовини в рослин сорту Слобожанське.

Найбільш інтенсивно проходив процес утворення і накопичення сухої речовини в період викидання волоті і знаходився в залежності від рівня мінерального живлення. Це дає підстави стверджувати, що за рахунок мінерального живлення можливо корегувати продукційним процесом рослин проса (табл.1).

Таблиця 1 - Динаміка накопичення сухої речовини рослинами проса залежно від системи удобрення, 2013-2015 рр. т/га

Варіант	Золотисте			Омріяне			Слобожанське			Київське 87		
	стеблугання	викидання волоті	дозрівання	стеблугання	викидання волоті	дозрівання	стеблугання	викидання волоті	дозрівання	стеблугання	викидання волоті	дозрівання
Без добрив (контроль)	2,4	8,0	12,4	3,1	5,8	13,2	3,4	7,9	11,3	2,9	7,6	13,1
$N_{30}P_{45}K_{60}$	5,0	11,2	22,9	4,7	9,0	20,6	4,5	13,1	18,4	4,3	9,2	19,5
$N_{60}P_{45}K_{60}$ + солома	4,4	8,6	17,8	4,3	8,9	19,8	3,7	10,7	21,0	4,8	9,1	22,0
$N_{120}P_{60}K_{110}$ солома	5,1	9,0	21,9	4,5	11,8	18,1	4,6	11,8	20,2	4,8	12,0	20,5
$N_{30}P_{70}K_{30}$ + солома	4,3	10,9	21,1	4,6	8,2	18,3	4,3	9,9	18,2	5,0	12,0	21,3
$N_{45}P_{45}K_{60}$ + N_{18} + солома	3,8	11,3	23,5	4,6	11,7	23,0	4,4	7,4	14,5	4,0	11,1	19,8
$N_{30}P_{45}K_{60}$, N_{15} + N_{15}	3,3	11,7	23,4	3,4	9,4	17,5	3,5	11,8	20,4	3,6	11,0	20,6

Збільшення рівня азотного живлення до N_{120} викликало вилягання посівів і відповідно вплинуло на наростання вегетативної маси та накопичення сухої речовини. Найкращі умови для накопичення сухої речовини рослинами проса впродовж всього вегетаційного періоду склались для сортів Слобожанське і Київське 87 за внесення $N_{60}P_{45}K_{60}$ + солома, для сортів Омріяне і Золотисте - $N_{45}P_{45}K_{60}$ + $N_{15(IV)}$ + солома.

Накопичення сухої речовини рослинами – це відбиток життєдіяльності рослинного організму на кожному етапі його росту й розвитку в конкретних умовах навколишнього середовища. Тому накопичення сухої речовини за однакових умов зовнішнього середовища є специфічним для кожного сорту рослин і в наших дослідженнях залежало також і від погодних умов року.

У формуванні величини врожаю проса вирішальне значення мають опади в період від викидання волоті до повного дозрівання. В 2013 році кількість опадів, що випали у фазу формування та наливу зерна (26,6 мм) та температура повітря 20°-22,1°С, позитивно вплинули на накопичення сухої речовини та виповненість зерна. За сприятливих умов рослини накопичували більше органічної маси, тому що краще працювала асиміляційна поверхня. За даними М.І.Драгана, ефективна робота асиміляційного апарату у проса відбувається у діапазоні

температур від 20 до 35° С. Навіть за низьких запасів вологи в ґрунті (0,5НВ), просо зберігає здатність формувати кількість біомаси в межах 25-30 г/м² за добу[4,5]. В цьому році накопичення сухої речовини вже в фазу стеблуння було найвищим з усіх років досліджень і становило за вирощування без добрив від 3,6 т/га у сорту Золотисте до 4,9 т/га у сорту Київське 87. По мірі збільшення дози добрив збільшувалося і накопичення сухої речовини до 5,6-8,3 т/га (рис.1).

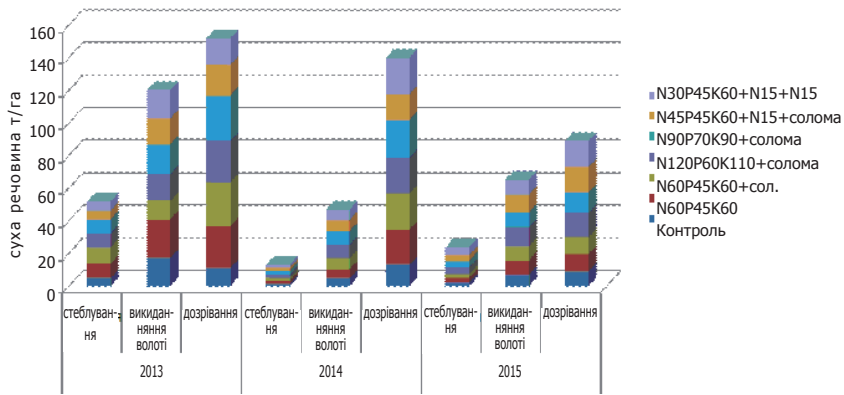


Рис. 1. Збір сухої речовини проса залежно від системи удобрення та умов вегетаційного періоду, т/га

У 2014 р. було одержано нижчі прирости сухої речовини в цей період і вони варіювали у сорту Золотисте від 1,6 т/га на контролі до 1,9-2,3 т/га в удобрених варіантах. Темпи її приросту були пов'язані з низькою температурою повітря. Найнижчим тут був і уміст сухої речовини в рослинах, який варіював від 9% до 12%, тоді як в 2013 р. – мав показники 17-20%. Найвищі відсотки сухої речовини в рослинах проса були і у фазу дозрівання в 2013 р. та мали показники від 70% до 78%, тоді як в 2014 р. – лише 36-47%, а в 2015 р. – 49-55%.

Дослідженнями встановлено, що у середньому за досліджувані роки просо накопичує в період до фази стеблуння від 21 до 25%, в фазу викидання волоті – від 45 до 58% сухої надземної маси від кількості її в період повної стиглості зерна.

Урожай зерна і накопичення сухої речовини позитивно корелюють – більш високому показнику маси сухої речовини відповідає і вища урожайність (рис. 2)

Проведені дослідження показали, що для сорту проса Омріяне залежність між урожайністю і масою сухої речовини описується рівнянням лінійної функції $Y = 0,131X + 1,369$. Показник

достовірності R^2 становить 0,881, відповідно коефіцієнт кореляції для показників «суха речовина – урожайність» становить 0,94, що свідчить про високу щільність зв'язку.

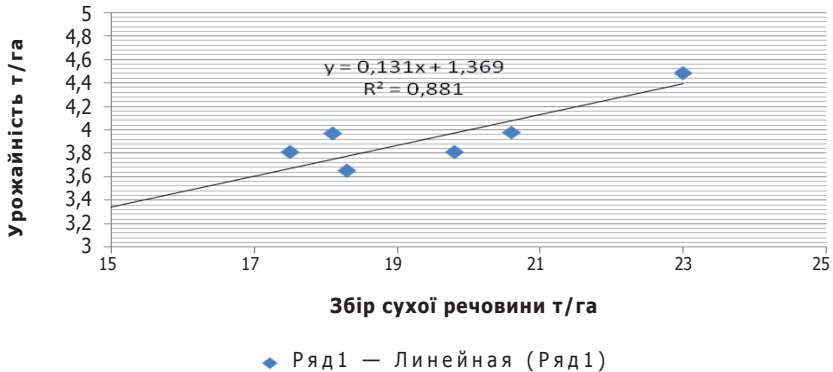


Рис. 2. Залежність між урожайністю та збором сухої речовини проса

У середньому за роки досліджень продуктивність сортів проса Київське 87, Слобожанське, Золотисте та Омріяне в умовах північного Лісостепу та під впливом різних систем удобрення варіювала в інтервалі від 3,65 до 4,81 т/га. При цьому, найнижча зернова продуктивність (в середньому за варіантами 3,8 т/га) була у сорту Омріяне, а найвища (4,44 т/га) – у сорту Київське 87. Урожайність сортів Слобожанське і Золотисте складала відповідно 4,07 і 4,31 т/га (табл. 2).

Таблиця 2 - Урожайність проса залежно від системи удобрення, 2013-2015 рр. т/га

Варіант	Київське 87	Слобожанське	Омріяне	Золотисте
Контроль (без добрив)	3,85	3,48	3,06	3,57
$N_{60}P_{45}K_{60}$ (без соломи)	4,51	4,40	3,98	4,38
$N_{60}P_{45}K_{60}$ + солома	4,45	4,39	3,81	4,21
$N_{120}P_{90}K_{120}$ + солома	4,32	3,99	3,97	4,16
$N_{90}P_{70}K_{90}$ + солома	5,04	4,23	3,65	4,39
$N_{45}P_{45}K_{60}$ + N_{15} (IV) + солома	4,67	3,94	4,48	4,81
$N_{30}P_{45}K_{60}$ + N_{15} (IV) + N_{15} (VII) + солома	4,22	4,06	3,81	4,65
середнє за варіантами	4,43	4,07	3,82	4,31
HP_{05} для сорт, система удобрення	0,30 0,15	0,14 0,18	0,25 0,33	0,14 0,15

Виявлена реакція рослин сортів проса під дією різних систем удобрення, урожайність яких варіювала для сорту Київське 87 – від 4,22 до 5,04 т/га за показника на контролі 3,85 т/га,

Слобожанське – від 3,99 до 4,40 т/га і 3,48 т/га, Золотисте – від 4,16 до 4,81 і 3,57 т/га і Омріяне – від 3,65 до 4,48 т/га за рівня на контролі – 3,06 т/га.

Найсприятливіші умови мінерального живлення для рослин проса сорту Київське 87 забезпечувала органо-мінеральна (солома 2,5 т/га + N₉₀P₇₀K₉₀), для сортів Омріяне і Золотисте - N₄₅P₄₅K₆₀ та підживлення (N₁₅) на IV е.о. Найвища урожайність у всіх сортів проса була одержана у 2013 році.

1. Кузьменко О. А. Стан і економічна ефективність вирощування зерна круп'яних культур у сільськогосподарських підприємствах / О.А.Кузьменко // *Агросвіт* №1.-2015.-С.40-43.

2. Беленіхіна А. В. Просу – гідну увагу! / А. В. Беленіхіна, В. М. Костромітін // *Агробізнес сьогодні*, – № 21-22. – Листопад., 2011.

3. Єфіменко Д. Я. Гречка і просо в інтенсивних сівозмінах / Д. Я. Єфіменко, І. В. Яшовський. – К.: Урожай, 1992. – 168 с.

4. Драган М. І. Вплив агрометеорологічних умов на ріст і розвиток проса у Лісостепу / М. І. Драган, О. Г. Любчик, І. М. Крупельницька // *Вісн. аграр. науки*, № 9 – 2003. – С. 23-27.

5. Соловійов А.В. Біологічні умови формування врожаю проса і накопичення сухої біомаси / А. В.Соловійов, М. К. Каюмов // *Агроном*, - № 3 -2007.- С.138-140.

1. Kuzmenko O. A. (2015). Stan i ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya zerna krup'ianykh kultur u silskohospodarskykh pidpryemstvakh [State and economic efficiency of growing grain of cereals in agricultural enterprises]. *Ahrosvit*, 1, 40- 43.

2. Bielenikhina, A.V. (2011). Prosu – hidnu uvahu!. [Millet - worthy of attention]. *Kyiv: Ahrobiznes sohodni*, 21-22.

3. Yefimenko, D.Ya. (1992). Hrechka i proso v intensyynykh sivozminakh. [Buckwheat and millet in intensive crop rotation]. *Kyiv: Urozhai*.

4. Drahan, M. I. (2003). Vplyv ahrometeorolohichnykh umov na rist i rozvytok prosa u Lisostepu. [The influence of agrometeorological conditions on the growth and development of millet in the forest-steppe]. *Kyiv: Visn. ahrar. nauky*, 9, 23-27.

5. Soloviov, A.V. (2007). Biolohichni umovy formuvannya vrozhaiu prosa i nakopychennia sukhoi biomasy. [Biological conditions for the formation of millet crops and the accumulation of dry biomass]. *Kyiv: Ahronom*, 3, 138-140.

Метою досліджень було вивчення впливу системи удобрення та метеорологічних умов року на динаміку накопичення сухої речовини рослинами проса в умовах північного Лісостепу України.

На основі проведених досліджень було встановлено, що використання мінеральних добрив суттєво впливає на нагромадження сухої речовини рослинами проса. Приріст сухої

речовини в дослідгах проходив не рівномірно і не в усіх сортів з однаковою інтенсивністю як в цілому так і по окремим періодам вегетації. Найбільші прирости забезпечували варіанти з внесенням $N_{60}P_{45}K_{60}$ та $N_{120}P_{90}K_{110}$ + солома.

Позитивний вплив на накопичення сухої речовини в дослідгах оказало підживлення рослин азотними добривами на IV та на IX етапі органогенезу (N_{15}). Вже у фазу викидання волоті рослини проса сорту Золотисте та Київське 87 у варіантах з підживленням ($N_{45}P_{45}K_{60} + N_{15}$) мали 11,0-11,7 т/га сухої речовини, тоді як за $N_{60}P_{45}K_{60}$ – 8,6-9,1 т/га. Найбільш позитивно на підживлення відреагували рослини сорту Золотисте та Омріяне, накопичення сухої речовини до фази дозрівання у цих варіантах було вищим на 3,2-5,6 т/га. Найбільш інтенсивно проходив процес утворення і накопичення сухої речовини в період викидання волоті. Найбільш сприятливим для накопичення сухої речовини був вегетаційний період 2013 року.

Дослідженнями встановлено, що в середньому за досліджувані роки просо накопичує в період до фази стеблуння від 21 до 25%, в фазу викидання волоті – від 45 до 58% сухої надземної маси від кількості її в період повної стиглості зерна.

Ключові слова: дослідження, просо, рослини, сорти, суха речовина, технологія.

Целью исследований было изучение влияния системы удобрения и метеорологических условий года на динамику накопления сухого вещества растениями проса в условиях северной Лесостепи Украины.

На основе проведенных исследований было установлено, что использование минеральных удобрений существенно влияет на накопление сухого вещества растениями проса. Прирост сухого вещества в опытах проходил не равномерно и не во всех сортах с одинаковой интенсивностью как в целом, так и по отдельным периодам вегетации. Наибольшие приросты обеспечивали варианты с внесением $N_{60}P_{45}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{110}$ + солома.

Положительное влияние на накопление сухого вещества в опытах оказало подкормки растений азотными удобрениями на IV и на IX этапе органогенеза (N_{15}). В фазу выбрасывания метелки растения проса сорта Золотистое и Киевское 87 в вариантах с подкормкой ($N_{45}P_{45}K_{60} + N_{15}$) имели 11,0-11,7 т/га сухого вещества, тогда как за $N_{60}P_{45}K_{60}$ - 8,6-9,1 т/га.

Наиболее положительно на подкормку отреагировали растения сорта Золотистое и Омріяне, накопление сухого вещества к фазе созревания в этих случаях было выше на 3,2-5,6 т/га. Наиболее интенсивно проходил процесс образования и накопления сухого вещества в период выбрасывания метелки. Наиболее благоприятным для накопления сухого вещества был вегетационный период 2013 года.

Установлено, что в среднем за исследуемые годы просо накапливает в период до фазы стеблевания от 21 до 25 %, в фазу выбрасывания метелки - от 45 до 58 % сухой надземной массы от количества ее в период полной спелости зерна.

Ключевые слова: *исследование, просо, растения, сорта, сухое вещество, технология.*

The purpose of the research was to study the influence of fertilizer system and meteorological conditions of the year on the dynamics of dry matter accumulation by millet plants in the conditions of the northern forest-steppe of Ukraine.

On the basis of the conducted research it was established that the use of mineral fertilizers significantly influences the accumulation of dry matter with millet. Growth of dry matter in experiments was not evenly distributed and not in all varieties with the same intensity as in general and in separate periods of vegetation. The greatest increments provided options for the addition of $N_{60}P_{45}K_{60}$ and $N_{120}P_{90}K_{110}$ + straw.

Positive effect on the accumulation of dry matter in experiments was the fertilization of plants with nitrogen fertilizers on IV and in the IX stage of organogenesis (N_{15}). Already in the phase of throwing the volatility millet plants Zolotisty and Kievskie 87 varieties with feedings ($N_{45}P_{45}K_{60} + N_{15}$) had 11,0-11,7 t/ha of dry matter, while for $N_{60}P_{45}K_{60}$ - 8,6-9,1 t/ha . The most positive for replenishment were plants of the Zolotisty and Omriyane variety, the accumulation of dry matter to the ripening phase in these variants was higher at 3,2-5,6 t/ha.

The most intensive process was the formation and accumulation of dry matter during the ejection of panicle. The most favorable for the accumulation of dry matter was the growing period of 2013.

The researches found that on average for the studied years the millet accumulates in the period to the phase of stinging from 21 to 25 %, in the phase of the ejection of panicle - from 45 to 58 % of the dry supernovae mass from its amount during the period of full grain gravity.

Key words: *research, millet, plants, varieties, dry matter, technology.*

Рецензенти:

Голодна А.В. – д-р с.-г. наук

Шевель Л.О. – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 28.03.2018 р.