

**Аннотація**

**Каленская С.П., Гринюк И.П.**

**Влияние доз минеральных удобрений и сортовых особенностей на выход сахара и биоэтанола из сорго сахарного в условиях правобережной Лесостепи Украины**

*Приведены результаты исследований урожайности зеленой массы сорго сахарного, выхода сахара и биоэтанола из растений сорго сахарного в зависимости от сортовых особенностей, доз минеральных удобрений и фаз развития в условиях Правобережной Лесостепи Украины.*

**Ключевые слова:** Сорго сахарное, зеленая масса, содержание и выход сахара, биоэтанол.

**Annotation**

**Kalenska S., Grynyuk I.**

**The effect of doses of fertilizers and varietal characteristics on the sugar yield and bioethanol output from the sweet sorghum in the right part Forest-Steppe of Ukraine.**

*In this article are represented the results of studies of green matter yield of sweet sorghum, yield of sugar and output of bioethanol from sweet sorghum depending on the varietal characteristics, doses of mineral fertilizers and phases of plant development in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.*

**Key words:** Sweet sorghum, green matter yield, content and sugar yield, bioethanol.

УДК 633.31:631.5

**Л.В. КОЛОМІЄЦЬ**, кандидат с.-г. наук,  
старший викладач кафедри екології та навколишнього середовища  
Кіровоградський національний технічний університет

**ВИКОРИСТАННЯ ФАР ПОСІВАМИ КУКУРУДЗИ НА КОРМ**

*В статті подано результати досліджень по вирощуванню сумісних і ущільнених посівів кукурудзи та сорго з бобовими культурами. Наведено показники використання фотосинтетичної активної радіації штучними агроценозами. Обґрунтовано необхідність впровадження сумісних посівів кукурудзи з бобовими культурами.*

**Ключові слова:** сумісні посіви, кукурудза, сорго, соя, фотосинтетична активна радіація, суха речовина.

**Вступ.** Кліматичні та географічні умови України сприятливі для вирощування сільськогосподарської продукції та розвитку галузі тваринництва. Світова практика вказаних напрямків свідчить, що досягти оптимальних показників економічної ефективності можна лише за попереднього аналізу багатьох факторів, що визначають умови отримання продукції. На експериментальній базі та дослідних станціях Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи одержано дані, які показують, що для сумісного посіву кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах можна використовувати сою, кормовий люпин тощо – вони можуть вирощуватись в сумісних посівах з кукурудзою в різних ґрунтово-кліматичних зонах [1, 2].

Листки культур, як відомо є основним органом фотосинтезу. При інтенсивному вирощуванні польових культур посів може поглинати 2–3 і навіть більше відсотків ФАР (максимально в природних умовах 8–10, теоретично можливе поглинання за ідеальних умов фотосинтезу 28–30, наближених до них – 19–20 %. При цьому кількість біомаси, що сформувалася в процесі фотосинтезу з розрахунку на 1% поглинання ФАР, у різних зонах неоднакова. Загалом вивченню сумісних посівів приділено багато уваги. Дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених доведено, що фотосинтетична продуктивність рослин залежить від асиміляційної поверхні, інтенсивності фотосинтезу, добового приросту

біологічної маси, коефіцієнта використання сонячної енергії тощо. Тож чим більша площа листової поверхні, тим швидше проходить накопичення органічної речовини рослинами кукурудзи, сорго та ін., що обумовлює збільшення урожайності з одиниці площі посіву культури. В умовах північного Степу України є потреба в додаткових дослідженнях по з'ясуванню особливостей формування продуктивності кормових культур при їх вирощуванню з іншими в агрофітоценозах – для підвищення ефекту фотосинтетичної діяльності посівів і формування максимального врожаю.

Метою дослідження є вивчення впливу ущільнюючих культур на процес формування асиміляційної поверхні листків у загальній масі кукурудзи з високобілковими бобовими культурами (соя, люпин, кормові боби та ін.) та визначення накопичення сухої речовини таких посівів.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися 2002-2005 рр. в лабораторії кормовиробництва КІАПВ УААН, згідно завдання “Розробка енергоощадних екологічно-безпечних технологій вирощування кукурудзи і сорго” науково-технічної програми «Кормовиробництво». Грунт – чорнозем середньогумусний важкосуглинковий глибокий з вмістом гумусу до 6,15% в орному шарі, підорному – на 2% менше. Досліджувався процес розвитку та формування продуктивності чистих посівів кукурудзи та агрофітоценозів.

Керувалися «Методикою проведення досліджень по кормовиробництву», «Методичними рекомендаціями по проведенню дослідів з кукурудзою» [3, 4].

Згідно рекомендацій Х.Г. Тоомінга та Б.І. Гуляєва використання рослинами ФАР визначали за формулою:

$$K = M \cdot \frac{P}{Q_{\text{ФАР}}} 100, \quad (4)$$

де  $K$  – коефіцієнт використання ФАР;

$M$  – маса сухої речовини, яка накопичена посівами за вегетацію, кг/га;

$P$  – калорійність рослин, ккал/кг;

$Q_{\text{ФАР}}$  – прихід ФАР за вегетацію, млрд. ккал./га.

**Результати досліджень.** Дослідження проводилися із кукурудзою та сорго чистого посіву та із ущільненим вирощуванням. В міжряддя висівались соя, сорго, буркун білий однорічний, амарант волотистий та ін. (табл.1). Розміри і темпи наростання листової поверхні у досліджуваних рослин повністю залежали від компонентів, які вирощуються з кукурудзою чи сорго. Найбільш сприятливі умови для формування асиміляційної поверхні листків створюються при вирощуванні силосних культур в сумісних посівах з соєю та при ущільненні їх міжрядь високобілковими компонентами (соя, люпин, кормові боби).

Єдиним фактором, який не піддається регулюванню в польових умовах, є енергія сонячної радіації. А це означає, що коефіцієнт використання сонячної енергії на формування врожаю повинний бути головним критерієм при оцінці дії і взаємодії агротехнічних заходів. Тож, щоб збільшити урожайність кукурудзи і сорго з енергетичної точки зору, потрібно підвищити коефіцієнт використання сонячної радіації до теоретично можливого, який і визначає максимальний урожай.

За повідомленнями А.А. Ничипоровича, П.І. Патрона, відсоток використання фотосинтетично активної радіації в реальних умовах складає у звичайних посівах від 0,5 до 1,5%, добрих – 1,5–3,0% [5, 6]. З метою підвищення коефіцієнта використання фотосинтетично активної радіації потрібно створювати сприятливі умови для росту і розвитку рослин, а саме забезпечувати оптимальний водний і повітряний режими, раціональне розміщення рослин на площі із сприятливою оптико-біологічною структурою, а також забезпечити їх потребу в поживних елементах. Величина поглинання фотосинтетично активної радіації в такому разі визначається розмірами асиміляційної поверхні рослин.

В наших дослідженнях ми скористалися таблицею надходження фотосинтетично активної радіації (ФАР) для областей України, в якій показано надходження її для господарств Кіровоградської обл.; в зоні проведення дослідів вона складає 32,01 ккал/см<sup>2</sup> [7].

В даному випадку кількість енергії в урожаї сухої речовини (зв'язана енергія) визначається шляхом перетворення калорійності одиниці органічної речовини урожаю (4250 ккал/кг) на урожай сухої речовини силосних культур.

Таблиця 1

**Коефіцієнт використання ФАР кукурудзою і сорго залежно від вирощування їх у сумісних посівах, 2002 – 2004 рр., %**

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку рослин					
	6 – 8 листків	% до конт-ролю	викидання волотей	% до конт-ролю	молочно-воскова стиглість	% до конт-ролю
<i>Дослід 1</i>						
Кукурудза (контроль)	0,20	-	0,64	-	1,56	-
Кукурудза + соя	0,22	+10	0,66	+3	1,64	+5
Кукурудза + соя + підсів сорго в міжряддя	0,23	+15	0,59	-8	1,59	+2
Кукурудза + соя + підсів сої в міжряддя	0,19	-5	0,72	+13	1,68	+8
Кукурудза + соя + підсів суданської трави в міжряддя	0,17	-15	0,57	-11	1,43	-8
Кукурудза + соя + підсів люпину в міжряддя	0,22	+10	0,65	+2	1,67	+7
Кукурудза + соя + підсів кормових бобів в міжряддя	0,23	+15	0,66	+3	1,65	+6
Кукурудза + соя + підсів буркуну однорічного в міжряддя	0,20	-	0,64	-	1,65	+6
Кукурудза + соя + підсів амаранту в міжряддя	0,23	+15	0,67	+5	1,64	+5
<i>Дослід 2</i>						
Кукурудза (контроль)	0,20	-	0,64	-	1,56	-
Кукурудза + соя	0,22	+10	0,66	+3	1,63	+4
Кукурудза + соя + підсів сої в міжряддя	0,17	-15	0,57	-11	1,75	+12
Сорго (контроль)	0,23	+15	0,71	+11	1,61	+3
Сорго + соя	0,24	+20	0,71	+11	1,65	+6
Сорго + соя + підсів сої в міжряддя	0,22	+10	0,72	+13	1,57	+1

Наші дослідження показують, що на початку вегетації коефіцієнт використання ФАР незначний. З наростанням листової поверхні рослин коефіцієнт використання ФАР підвищується і в кінці фази викидання волотей у чистих посівах кукурудзи і сорго складає 0,64 та 0,71%. При вирощуванні цих культур в суміші з соєю показник в незначній мірі був більшим порівняно з чистими їх посівами і складав по кукурудзі – 0,66, по сорго – 0,71%. При вирощуванні кукурудзи та сорго з соєю в одному рядку і при ущільненні їх міжрядь соєю (50 тис./га рослин) чітка залежність цього показника від виду посівів ще не проявляється, тоді як у фазу МВС чітко простежується збільшення коефіцієнту використання ФАР по мірі загушення посівів соєю – від 1,63–1,64 та 1,68–1,75% по сумісному посіву кукурудзи та від 1,65 та 1,57% по сорго проти чистої кукурудзи і сорго (1,56 і 1,61). Під час аналізу даних виявилось, що майже на одному рівні знаходяться коефіцієнти використання ФАР і на ділянках з ущільненням сумісних посівів кукурудзи високобілковими культурами –

люпином, кормовими бобами та буркуном однорічним. Ці показники, хоч і були нижчими від варіанту з ущільненням міжрядь соєю, проте вони переважали усі інші, і особливо з підсівом амаранту волотистого. Така тенденція спостерігається і по інших варіантах з підсівом міжрядь ущільненими культурами (сорго та суданською травою).

Результати наших досліджень свідчать, що із загущенням посівів кукурудзи і сорго іншими кормовими культурами, коли листкова поверхня на площі збільшується, кількість енергії, яка накопичується в сухій речовині, підвищується, – що, в свою чергу, приводить до підвищення коефіцієнта використання ФАР посівами кукурудзи та сорго (табл. 2).

Таблиця 2

**Збір сухої речовини та коефіцієнт використання ФАР кукурудзи і сорго залежно від вирощування їх в сумісних посівах, 2002 – 2004 рр.**

Варіант досліджу	Збір сухої речовини, ц/га	Кількість енергії в урожаї (зв'язана енергія), МДж/га	Коефіцієнт використання ФАР, %
<i>Дослід 1</i>			
Кукурудза (контроль)	118	206854	1,56
Кукурудза + соя	124	218116	1,64
Кукурудза + соя + підсів сорго в міжряддя	120	210720	1,59
Кукурудза + соя + підсів сої в міжряддя	127	223393	1,68
Кукурудза + соя + підсів суданської трави в міжряддя	108	189648	1,43
Кукурудза + соя + підсів люпину в міжряддя	126	221634	1,67
Кукурудза + соя + підсів кормових бобів в міжряддя	125	219875	1,65
Кукурудза + соя + підсів буркуну однорічного в міжряддя	125	219750	1,65
Кукурудза + соя + підсів амаранту в міжряддя	124	217868	1,64
<i>Дослід 2</i>			
Кукурудза (контроль)	118	206854	1,56
Кукурудза + соя	123	216357	1,63
Кукурудза + соя + підсів сої в міжряддя	132	232188	1,75
Сорго (контроль)	122	214720	1,61
Сорго + соя	125	219000	1,65
Сорго + соя + підсів сої в міжряддя	119	208964	1,57

Так, при вирощуванні кукурудзи в чистому посіві коефіцієнт використання ФАР складає 1,56%, кількість енергії в урожаї складає 206854 МДж; по сорго – відповідно 1,61% та 214720 МДж/га. При вирощуванні цих культур в суміші з соєю коефіцієнт використання ФАР підвищується: по кукурудзі до 1,23–1,25%, по сорго – до 1,01%. Ущільнення сумісних посівів кукурудзи і сорго (підсів у міжряддя) соєю викликає також підвищення коефіцієнту використання ФАР – до 1,68-1,75% по кукурудзі та до 1,57% по сорго. Підсів у міжряддя кукурудзи інших бобових культур (люпин, кормові боби, буркун однорічний) сприяє підвищенню використання коефіцієнта ФАР по відношенню до чистого посіву кукурудзи.

Таким чином, коефіцієнт використання ФАР посівами кукурудзи і сорго найвищий при вирощуванні з соєю в рядку і додатковим підсіванням в їх міжряддя сої.

За результатами проведених досліджень було надано пропозиції виробництву і в господарствах Кіровоградської області успішно здійснено виробниче впровадження вирощування кукурудзи з соєю в рядку, ущільненої соєю в міжрядді.

**Висновок.** На основі вищевикладеного, ми вважаємо, що сумісні посіви штучних агроценозів кормових культур є важливим і невикористаним резервом одержання високопоживної продукції при невисокій собівартості. Найвищий збір сухої речовини забезпечив посів кукурудзи з соєю в рядку, ущільнений соєю в міжрядді – 127 ц/га при практично найвищому коефіцієнті використання ФАР даного посіву – 1,68%, що забезпечує також найбільшу кількість енергії, зв'язаної в урожаї – 223393 та 232188 МДж/га по обох дослідях.

#### Список використаних літературних джерел

1. Ливенский А.И. Увеличение производства белка при выращивании кормовых культур. – Дн-ск, 1982. – 223 с.
2. Бабич А.О. Вирощування зернобобових на корм. – К.: Урожай, 1972. – 172
3. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / Під ред. А. О. Бабича. – Вінниця, 1994. – 87 с.
4. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой // Сост. Д. С. Филев, В. С. Циков, В. И. Золотов и др. – Дн.: ВНИИ кукурузы, 1980. – 53 с.
5. Каюмов М.К. Использование солнечной энергии полевыми культурами. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1981. – 60 с.
6. Патрон П. И. Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 283 с.
7. Борисяк В. А., Волянский А. В. Научное обоснование уровня программируемого (действительно возможного) урожая и его качества // Программирование урожаев – в основу прогрессивных технологий. – К.: Урожай, 1984. – С. 65-77.

#### Аннотація

**Коломиец Л.В.**

#### **Использование ФАР посевами кукурузы на корм**

*В статье поданы результаты исследований по выращиванию совместных и уплотненных посевов кукурузы та сорго с бобовыми культурами. Приведены показатели использования фотосинтетически активной радиации в искусственных агрофитоценозах. Обоснована необходимость внедрения в производство совместных посевов кукурузы с бобовыми культурами.*

**Ключевые слова:** совместные посева, кукуруза, сорго, соя, фотосинтетическая активная радиация, сухое вещество

#### Annotation

**Kolomiets L.**

#### **Use of active sun radiation for photosynthesis by sowing of corn on a forage**

*In the article the results of researches are given on growing of interseedings joint and. The indexes of the use of active sun radiation are resulted for photosynthesis in the artificially created vegetable associations. The necessity of introduction in production of the joint sowing of corn is grounded with bobs cultures.*

**Keywords:** compatible sowing, corn, sorghum, soy, active sun radiation for photosynthesis, dry matter.