

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОБРЕННЯ ХМЕЛЮ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ**

*Результатами чотирирічних досліджень щодо ефективності різних систем удобрення дерново-підзолистого ґрунту в зоні Полісся за продуктивною реакцією сортів хмелю Слов'янка і Пивовар встановлено, що найбільший вплив на врожайність шишок має система удобрення, а процес накопичення  $\alpha$ -кислот і їх загальний збір з одиниці площі значно залежить від сорту.*

### **Постановка проблеми**

Біологічні і сільськогосподарські наука та практика виробництва накопичили велику кількість даних, які дозволяють внести прогресивні елементи в розвиток галузі хмелярства. Нині роботи ведуться з досить високопродуктивними сортами хмелю, і при аналізі їх фенотипу і генотипу особливу увагу необхідно приділяти взаємодії останнього з основними факторами інтенсифікації продуктивності (агротехніка, добрива) з метою визначення оптимальної гармонії з умовами навколишнього середовища, необхідними для повного прояву всіх генотипних ланок у фенотипі, тим самим створюючи добрі передумови для досягнення високої продуктивності [1, 2, 3, 4].

Крім того, дуже важливим є питання про ефективне використання енергетичних ресурсів, особливо добрив, пестицидів, паливо-мастильних матеріалів і інших засобів інтенсифікації виробництва, які в галузі є дуже затратними як в енергетичному, так і в економічному відношенні.

### **Аналіз останніх досліджень**

В польових дослідженнях з добривами встановлено, що рослини використовують тільки частину поживних речовин, внесених у ґрунт. На ці величини, окрім забезпеченості ґрунту елементами живлення, впливають також його фізико-хімічні властивості і інші екологічні фактори (вологість,

температура ґрунту і т.д.), їх взаємодія між собою та ємність поглинання самих рослин [2, 6, 7]. Також на засвоєння елементів живлення з добрив суттєво впливають доза, форма і спосіб їх внесення, вид поживної речовини, форма і ступінь доступності для рослин [2, 3]. Вказані фактори визначають характер взаємозв'язку між поживними речовинами в ґрунті і їх надходженням в рослини. Отже, на основі найважливіших залежностей в живленні рослин можна зробити висновок, що за допомогою удобрення і комплексу агротехнічних заходів необхідно створити такі умови, в яких рослини мали б можливість засвоювати максимальну кількість поживних речовин у відповідній фазі розвитку, і відповідно до їх біологічної продуктивності та інших вегетаційних факторів і, як результат, формувати стабільно високий врожай.

Важливим є розуміння того, що вирощування на одному місці хмелю як багаторічної культури протягом кількох десятків років призводить до змін родючості ґрунту, його фізико-хімічних властивостей, втрати органічної речовини. У першу чергу це є наслідком традиційної технології закладки хмеленасаджень, а також постійного парового утримання ґрунту в міжряддях, під час якого процеси мінералізації органічної речовини переважають над гуміфікацією, посилюється рухомість та міграція поживних речовин. Тільки внесення високих норм гною завжди було основним джерелом поповнення ґрунту органічною речовиною, що стримувало деградаційні процеси. Але останнім часом у більшості господарств відчувається нестача органічних добрив, а деякі взагалі не мають можливості їх використовувати. Окрім цього, зі змінами клімату, дуже часто почали виникати несприятливі для рослин екологічні фактори: тривалі періоди з повною відсутністю опадів або зі значним їх надлишком, різке підвищення або зниження середньодобових температур до рівня екстремальних та інше. На фоні цих явищ та загального погіршення агроекологічного стану ґрунтового покриву коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту і добрив, та інтенсивність росту і розвитку рослин хмелю знижуються, особливо в роки з різким коливанням основних факторів навколишнього середовища [2, 4, 5, 7]. Також в результаті комплексу несприятливих екологічних факторів та недосконалого добору сортів, загрозливо великого поширення набуло явище випадання значної кількості рослин з хмеленасаджень. Тому питання підвищення ефективної родючості дерново-підзолистого ґрунту та насичення його органічною речовиною з метою посилення резистентності до несприятливих зовнішніх факторів впродовж всього вегетаційного періоду стає все більш актуальним. Те ж саме стосується і рослин хмелю, їх життєздатності та рівня продуктивності, які прямопропорційно залежать від властивостей середовища, в якому вони вирощуються, а також пристосованості до нього генотипу сорту.

У зв'язку з цим, для отримання стійких врожаїв хмелю важливого значення набуває використання відповідних сортів та нетрадиційних джерел поповнення ґрунту органікою і поживними речовинами. З цією метою виникає необхідність детальнішого вивчення новостворених сортів хмелю, основних закономірностей їх реакції на застосування різних складових агротехнологій, а також оцінки з точки зору придатності до ґрунтовокліматичних умов зони. Як резерв органічної речовини та поживних елементів може бути використана зелена маса сидеральної культури, яку, завдяки особливостям вирощування хмелю, є можливість висівати в міжряддях [8].

Відповідно до мети в завдання досліджень входило вивчення впливу різних систем удобрення дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та їх складових на урожайність шишок хмелю, вміст  $\alpha$ -кислот і їх валовий збір з одиниці площі.

#### **Об'єкти та методика досліджень**

Полеві дослідження проводили в ДП ДГ „Хмелярство” Інституту сільського господарства Полісся на плантації №221 протягом 2004–2007 років. Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий супіщаний, з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі – 1,23%,  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  – 6,4–6,5; гідролітична кислотність – 0,87–1,05 мг-екв/100г ґрунту; ступінь насичення основами – 82–86%; рухомий фосфор – 40,1–43,3 мг, обмінний калій – 11,8–14,4 мг/100г ґрунту. Об'єктами досліджень були сорти хмелю Слов'янка і Пивовар, системи їх удобрення. Схемою досліду передбачалось застосування чотирьох варіантів удобрення:

1. Без добрив; 2.  $\text{N}_{180} \text{P}_{60} \text{K}_{200}$ ; 3. Гній 40 т/га +  $\text{N}_{180} \text{P}_{60} \text{K}_{200}$ ; 4. Сидерат +  $\text{N}_{180} \text{P}_{60} \text{K}_{200}$ .

Сорти хмелю Слов'янка і Пивовар, середньостиглі, ароматичного типу (посадка 2003 року). Повторність досліду 4-разова, ділянки в повтореннях розміщені рендомізовано. Схема садіння 3,0x1,0 м. Тип формування кущів V-подібний, по два стебла на дві підтримки. Агротехніка вирощування загальноприйнята. Добрива вносились локально в три прийоми. В якості сидеральної культури використано люпин вузьколистий з ранньовесняним строком висіву. Облік врожаю проводили вручну, поділяючи з відбором зразків шишок для аналізу на вміст альфа-кислот. Математична обробка даних виконана методом дисперсійного аналізу.

#### **Результати досліджень**

Отримані результати досліджень свідчать, що вирощування хмелю без застосування добрив, у середньому за 2004–2007 рр., забезпечує врожайність сорту Слов'янка – 12,2 ц/га; Пивовар – 17,0 ц/га. Внесення добрив істотно збільшує продуктивність хмелю (табл. 1). Так, застосування мінеральних туків підвищує врожайність першого сорту на 7,5 ц/га (61,5%) і другого на 5,6 ц/га (33,0%) у порівнянні з контролем. При поєднанні

мінеральних добрив з зеленою масою сидерату врожайність сорту Слов'янка зростає на 9,0 ц/га (73,8%) і сорту Пивовар – на 7,4 ц/га (43,5%), а при взаємному їх використанні з гноєм – на 10,5 ц/га (86,1%) і 11,0 ц/га (64,7%) відповідно. Досить відчутна різниця в ефективності різних систем удобрення сортах хмелю виникла, в першу чергу внаслідок різної їх чутливості на контрольний варіант. Тобто, перший сорт обов'язково потребує оптимальних норм добрив, як мінеральних так і органічних, і різко реагує на їх внесення або відсутність, а другий навпаки може ефективніше використовувати існуючу родючість ґрунту, менше реагуючи на удобрення. Водночас закономірність ефективності додаткової сидерації міжрядь та внесення гною на фоні мінеральних туків зберігається і становить 7,6% і 15,2% щодо сорту Слов'янка та 8,0% і 23,9% щодо сорту Пивовар. Отримані дані вказують на те, що сидерація міжрядь хмеле-насаджень вузьколистим люпином, при застосуванні мінерального фону  $N_{180}P_{60}K_{200}$  у 2–3 рази менш ефективна ніж гною, внесеного в нормі 40 т/га (табл. 1). Також можна відмітити більш позитивну реакцію сорту Пивовар на застосування органічних добрив у вигляді гною. При цьому вплив зеленої маси сидерату на врожайність був майже однаковий у обох сортів.

Таблиця 1. Вплив удобрення ґрунту на врожайність хмелю

Варіанти дослідів	Урожайність хмелю, ц/га				Середня урожайність, ц/га	Приріст врожаю від:			
	Р о к и					удобрення		в т.ч. орг. добрив	
	2004	2005	2006	2007		ц/га	%	ц/га	%
сорт Слов'янка									
1. Без добрив	10,8	12,4	12,2	13,4	12,2	-	-	-	-
2. $N_{180}P_{60}K_{200}$	13,2	23,2	20,4	22,1	19,7	+7,5	+61,5	-	-
3. Сидерат + $N_{180}P_{60}K_{200}$	13,6	24,3	22,3	24,4	21,2	+9,0	+73,8	+1,5	+7,6
4. Гній 40 т/га + $N_{180}P_{60}K_{200}$	14,1	25,3	23,5	27,9	22,7	+10,5	+86,1	+3,0	+15,2
НІР <sub>0,5</sub>	0,9	5,2	4,6	2,2					
сорт Пивовар									
1. Без добрив	11,3	20,4	17,6	18,8	17,0	-	-	-	-
2. $N_{180}P_{60}K_{200}$	14,6	26,8	21,0	27,9	22,6	+5,6	+33,0	-	-
3. Сидерат + $N_{180}P_{60}K_{200}$	15,0	28,3	24,6	29,9	24,4	+7,4	+43,5	+1,8	+8,0
4. Гній 40 т/га + $N_{180}P_{60}K_{200}$	16,1	32,3	27,9	35,9	28,0	+11,0	+64,7	+5,4	+23,9
НІР <sub>0,5</sub>	1,2	0,8	3,2	2,0					

Вплив систем удобрення на якість шишок хмелю значно відрізняється від вищевказаної продуктивної реакції сортів, проте тенденція значної переваги сорту Пивовар над Слов'янкою також зберігається у всіх варіантах досліду. Так, використання мінеральних та, додатково, органічних добрив призвело до зниження вмісту альфа-кислот в шишках хмелю обох сортів у порівнянні з варіантом без добрив (табл.2). Така тенденція на дерново-підзолистих ґрунтах спостерігалась і в дослідженнях інших вчених під час вивчення різних рівнів удобрення хмелю, особливо азотного [4, 5]. У нашому випадку, можливо це викликано дещо завищеною нормою азотних добрив для даного типу ґрунту та локальним способом їх внесення, що і призвело до суттєвого підвищення концентрації азоту близько від зони основного розміщення коренів, тим самим збільшивши швидкість та рівень їх використання. Органічні добрива є додатковим джерелом елементів живлення, у тому числі і азоту. Це суттєво сприяє сповільненню процесу накопичення альфа-кислот в шишках хмелю.

Отже, в середньому за 2004–2007 рр, у контрольному варіанті (без добрив) показник вмісту альфа-кислот склав 5,8% щодо сорту Слов'янка та 7,6% по сорту Пивовар. У варіанті з використанням мінеральних добрив ( $N_{180}P_{60}K_{200}$ ) вміст  $\alpha$ -кислот знизився і становив у досліджуваних сортах 5,1% та 6,6%. В результаті додаткового застосування на добриво зеленої маси сидерату вміст альфа-кислот в сортах також був меншим за показники контролю і становив відповідно 5,2% і 6,8%. Варіант з використанням мінеральних туків і гною (40 т/га) був найбільш вдалим, але показник вмісту  $\alpha$ -кислот у сортах Слов'янка та Пивовар знизився до 4,8% та 6,1% відповідно. Але слід зазначити, що незважаючи на зниження вмісту альфа-кислот від застосування добрив, їх кількість компенсується підвищеною врожайністю, завдяки якій загальний збір з одиниці площі у цих варіантах більший, ніж на контролі без добрив (табл.2).

Так, в середньому за період досліджень на контролі збір альфа-кислот в перерахунку на 1 га склав: сорту Слов'янка 63,5 кг, а по сорту Пивовар 115,5 кг, а застосування мінеральних туків дозволило додатково отримати 25,4 кг/га  $\alpha$ -кислот від першого сорту, що більше на 40,0% і 12,2 кг/га від другого сорту, що також більше за контроль на 10,6%. Сидерація міжрядь люпином вузьколистим та використання його зеленої маси як органічного добрива на мінеральному фоні дозволила отримати прибавку альфа-кислот 32,1 кг/га (50,6%) по сорту Слов'янка та 30,0 кг/га (26,0%) по сорту Пивовар. Щорічне внесення 40 т/га гною разом з мінеральними добривами також значно збільшило загальний збір  $\alpha$ -кислот, незважаючи на найнижчий відсоток їх вмісту в шишках серед всіх варіантів досліду, а саме: додатковий збір становив 30,2 кг/га по першому сорту та 34,4 кг/га по другому, що переважає контроль на 47,6% та 29,8%.

Таблиця 2. Вплив добрив на якість шишок хмелю

Варіанти досліджу	Вміст $\alpha$ -кислот, %					Приріст валового збору $\alpha$ -кислот $\pm$			
	Валовий збір $\alpha$ -кислот, кг/га					удобрення		в т.ч. орг. добрив	
	Роки				(середнє за 2004–2007)	кг/га	%	кг/га	%
2004	2005	2006	2007						
сорт Слов'янка									
1. Без добрив	<u>6,2</u> 58,7	<u>6,1</u> 66,4	<u>7,0</u> 74,2	<u>4,1</u> 54,9	<u>5,8</u> 63,5	-	-	-	-
2. N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub>	<u>5,6</u> 64,2	<u>5,5</u> 111,8	<u>6,4</u> 113,3	<u>3,0</u> 66,3	<u>5,1</u> 88,9	+25,4	+40,0	-	-
3. Сидерат + N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub>	<u>5,8</u> 69,1	<u>5,3</u> 112,0	<u>6,1</u> 118,3	<u>3,4</u> 83,1	<u>5,2</u> 95,6	+32,1	+50,6	+6,7	+7,5
4. Гній 40 т/га + N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub>	<u>5,5</u> 67,2	<u>4,7</u> 103,3	<u>5,5</u> 112,2	<u>3,3</u> 92,1	<u>4,8</u> 93,7	+30,2	+47,6	+4,8	+5,4
сорт Пивовар									
1. Без добрив	<u>8,0</u> 78,4	<u>8,1</u> 144,3	<u>9,2</u> 145,4	<u>5,0</u> 94,1	<u>7,6</u> 115,5	-	-	-	-
2. N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub>	<u>7,1</u> 90,0	<u>7,3</u> 170,9	<u>8,7</u> 159,2	<u>3,3</u> 91,9	<u>6,6</u> 127,7	+12,2	+10,6	-	-
3. Сидерат + N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub>	<u>7,3</u> 95,3	<u>6,9</u> 170,1	<u>8,3</u> 177,6	<u>4,6</u> 138,0	<u>6,8</u> 145,5	+30,0	+26,0	+17,8	+13,9
4. Гній 40 т/га + N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub>	<u>6,9</u> 100,0	<u>6,3</u> 177,1	<u>7,2</u> 175,0	<u>4,1</u> 146,7	<u>6,1</u> 149,9	+34,4	+29,8	+22,2	+17,4

Аналізуючі дані таблиці 2, можна відмітити, що за використання мінеральних туків найбільший приріст валового збору отримано: щодо першого сорту – 40,0%, щодо другого – тільки 10,6%. Додаткове застосування органічних добрив на мінеральному фоні, навпаки, значно ефективніше при вирощуванні сорту Пивовар (13,9–17,4%), ніж сорту Слов'янка (5,4–7,5%). Також чітко видно, що сорт Слов'янка має дещо кращі показники у варіанті 3, де в якості органічного добрива застосовували зелену масу люпину вузьколистого, а у сорту Пивовар кращим виявився варіант 4, і в першу чергу завдяки вищій врожайній ефективності гнійно-мінеральної системи удобрення.

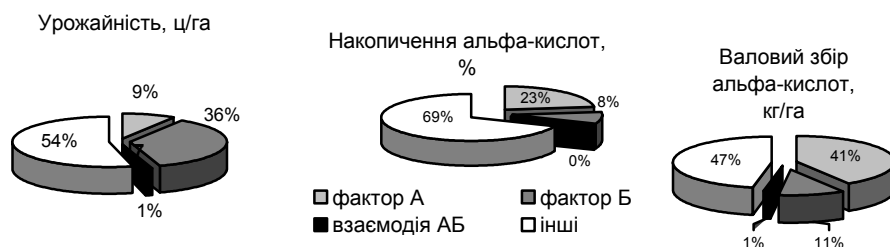


Рис. 1. Вплив різних факторів на елементи продуктивності хмелю  
фактор А – сорт, фактор Б – удобрення

Дисперсійний аналіз результатів досліджень, підтверджує, що найбільший вплив на формування врожаю шишок хмелю мала системи удобрення (36%), а на процес накопичення альфа-кислот та їх валовий збір більш суттєво впливає сорт 23% і 41% відповідно (рис. 1).

### Висновки

1. Визначальним фактором у забезпеченні високої продуктивності хмеленасаджень є загальний рівень окультурення ґрунту, в якому провідна роль належить системі удобрення. Систематичне внесення у дерново-підзолистий супіщаний ґрунт мінеральних добрив разом з підстилковим гноєм або зеленою масою сидеральної культури створює найкращі умови ефективного живлення рослин хмелю і, як результат, зумовлює підвищення врожайності на 73,8–86,1% сорту Слов'янка та 43,5–64,7% сорту Пивовар.

2. Одним з головних показників якості шишок є вміст альфа-кислот. Цей показник у першу чергу залежить від сорту, але в значній мірі визначається і системою удобрення. Найвищий рівень показника спостерігався на контролі. Суто мінеральна система удобрення на 12,0–13,2% знижувала вміст альфа-кислот у сортах: сидерально-мінеральна на 10,3–10,5%, гнойо-мінеральна – на 17,2–19,7%. Але незважаючи на таку негативну закономірність, показник загального збору альфа-кислот з одиниці площі у варіантах з удобренням, був значно вищим завдяки приростам врожайності.

3. Враховуючи те, що оцінка вартості врожаю проводиться за показниками загального збору альфа-кислот, а в наших дослідженнях спостерігається значна перевага цього показника нового сорту Пивовар над сортом Слов'янка, можна стверджувати, що значним резервом підвищення ефективності хмелярства на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах зони Полісся є сортозаміна.

### Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження необхідно зосередити на пошуку та вивченні ефективності оптимальних варіантів вирощування сорту Пивовар в інших ґрунтово-кліматичних умовах, тобто у напрямку подальшого встановлення особливостей регіональних агротехнологій.

### Література

1. Годованій А.А. Агроекологічна оцінка використання добрив під хміль // Хмелярство. – 1996. – Вип. 18. – С. 50–59.
2. Годованій А.А., Колос Г.Е., Москальчук Н.И. Баланс питательных веществ в почве под хмелевыми плантациями в длительном стационарном опыте с удобрениями // Хмелеводство. – 1990. – Вып. 12. – С. 18–23.

3. Годованій А.А., Мельничук М.Й. Урожай хмелю сорту Поліський залежно від доз та способів внесення азоту в умовах Західного Лісостепу // Хмелярство. – 1997. – Вип. 19. – С. 23–28.
4. Годованій А.А., Москальчук Н.И. Влияние норм азота на урожай и качество хмеля сорта Полеский // Хмелеводство. – 1979. – Вып. 7. – С. 20–24.
5. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов. – Житомир: Полесье, 2002. – 385 с.
6. Москальчук М.І. Реакція сорту Клон-18 і Поліський на погодні умови періоду вегетації // Хмелярство, 1994. – Вип. 16. – С. 44–46.
7. Москальчук М.І. Реакція сорту Поліський на ґрунтові умови і азотне живлення // Хмелярство. – 1996. – Вип. 18. – С. 31–37.
8. Шабранський А.С., Вержбицький В.І. Вплив сидеральних культур на деякі фізико-хімічні показники ґрунтів хмелеплантацій // Хмелярство. – 1993. – Вип. 15. – С. 10–12.