

Рослинництво, кормовиробництво

УДК 636.085.51:631.82
© 2010

В.Ф. Петриченко,
член-кореспондент УААН

Л.В. Пелех

Інститут кормів УААН

ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА З ВИСОКОБІЛКОВИМИ КУЛЬТУРАМИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Обґрунтовано особливості росту, розвитку та формування продуктивності вівса з бобами кормовими та люпином білим. Виявлено закономірності ростових процесів однорічних кормових культур в агрофітоценозі на основі відносних показників LAR та SLA. Установлено тісні кореляційні зв'язки між площею асиміляційної поверхні, масою листя та LAR.

Основними параметрами оцінки процесів росту і розвитку сільськогосподарських культур є площа асиміляційної поверхні, показники наростання біомаси рослин, у тому числі маси самої листової поверхні. Дослідження цих параметрів, передусім, ґрунтується на визначенні таких показників, як фотосинтетичний потенціал досліджуваних компонентів агрофітоценозу, чиста продуктивність фотосинтезу, фотосинтетична продуктивність тощо. У сучасній науковій літературі, крім цих показників, як правило, подають співвідношення біомаси рослин і листової поверхні та наростання останньої у розрахунку на одиницю маси листової поверхні рослин.

Визначення показників *LAR* (*leaf area ratio*) та *SLA* (*specific leaf area*) дає змогу розширити уяву про типологію наростання листостеблової маси рослин за співвідношеннями, що визначаються у різні фази розвитку і за певний проміжок часу.

Мета досліджень — знайти взаємозв'язки між абсолютними та відносними величинами, які характеризують темпи росту і розвитку рослин залежно від співвідношення норм висіву та внесених добрив.

Методи та методика досліджень. Дослідження проводили в Інституті кормів УААН на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах на лесі. Схема польового досліді включала вивчення 3-х норм мінеральних добрив: без мінеральних добрив, $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Сумісні посіви в агрофітоценозі формували звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см.

При створенні 2-компонентних сумішей керувались нормами висіву у відсотковому співвідношенні, наведеними в таблицях. Повна норма висіву вівса сорту Нептун — 5 млн шт./га, бобів кор-

мових Візир — 0,6, люпину білого Вересневий — 0,9 млн шт./га. У дослідженнях використовували сорти сільськогосподарських культур, занесені до Державного реєстру сортів культурних рослин України.

Збирання урожаю проводили у фазі повного мітлування злакового компонента та цвітіння зернобобових культур. Біопродуктивну діяльність рослин визначали з урахуванням фітомаси й асимілюючої площі листків. Для розрахунку цих значень використовували *LAR* (*leaf area ratio*) та *SLA* (*specific leaf area*), що характеризують кількісний аналіз росту. Їх визначали за формулами:

$$LAR = \frac{S}{M} \quad \text{та} \quad SLA = S/M_L$$

де *S* — площа листя, тис. м²/га; *M* — маса рослин, т/га, *M_L* — маса листя, т/га.

Результати досліджень. У роки проведення досліджень гідротермічні умови характеризувались рядом особливостей. Зокрема 2007 р. відзначався низькою вологозабезпеченістю у травні — на 69% та червні — 58% порівняно із середньобагаторічними показниками. Тоді як у квітні 2008 р. випало 86,9 мм опадів, що на 77% вище середньобагаторічної норми. Помірним виявився 2009 р. За квітень — червень випало 162,3 мм опадів, зокрема червень був вологішим на 27% порівняно із середньобагаторічними показниками. У цілому гідротермічні умови були сприятливими для формування високопродуктивних агрофітоценозів однорічних кормових культур.

Спостереження за наростанням листостеблової маси показало, що овес в одновидових посівах сильно реагує на збільшення норм унесен-

1. Наростання площі та листостеблової маси вівсяно-бобових сумішей залежно від норм мінеральних добрив та співвідношення норм висіву (середнє за 2007–2009 рр.)

Варіант	Норма мінеральних добрив					
	без добрив		N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	
	маса листя, т/га/ площа листя, тис. м ² /га	± до контролю	маса листя, т/га/ площа листя, тис. м ² /га	± до контролю	маса листя, т/га/ площа листя, тис. м ² /га	± до контролю
Овес, 100% (контроль)	5,69*/3,18	—	7,35/3,94	—	9,84/4,68	—
Овес, 25% + боби, 100%	7,73/7,08	2,04/3,90	9,04/7,42	1,70/3,48	9,77/8,20	-0,31/3,52
Овес, 50% + боби, 75%	7,68/6,78	2,00/3,60	9,53/7,34	2,18/3,40	10,27/8,10	0,20/3,43
Овес, 75% + боби, 50%	7,74/6,76	2,06/3,59	10,03/7,17	2,68/3,23	10,94/7,91	0,86/3,23
Овес, 100% + боби, 25%	7,50/6,02	1,81/2,84	10,04/6,92	2,69/2,98	11,29/8,09	1,19/3,41
Овес, 25% + люпин, 100%	8,07/6,23	2,39/3,06	9,60/6,91	2,25/2,97	10,67/7,46	0,60/2,78
Овес, 50% + люпин, 75%	7,94/6,49	2,26/3,32	10,00/7,38	2,65/3,44	11,12/7,60	0,93/2,93
Овес, 75% + люпин, 50%	8,13/6,59	2,44/3,41	10,16/7,21	2,82/3,27	11,39/7,49	1,32/2,81
Овес, 100% + люпин, 25%	7,73/6,19	2,05/3,01	10,24/6,81	2,89/2,87	11,59/7,21	1,39/2,54

ня мінеральних добрив. Так, при внесенні N₃₀P₆₀K₆₀ маса листя зростає на 1,7 т з одиниці площі, або 29%, при збільшенні норми мінеральних добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ — до 4,2 т/га, або на 73% порівняно з ділянками без мінеральних добрив.

Дослідженнями встановлено неоднакову реакцію рослин вівса на зміну норм висіву високобілкової культури в суміші, що змінює величину наростання листостеблової маси та асиміляційної поверхні. При вирощуванні вівса з бобами кормовими в співвідношенні 100:25 без мінеральних добрив маса листя у розрахунку на одиницю площі знижувалась на 0,15 т (2,63%), а її площа збільшувалась на 0,35 тис. м²/га (11,1%), тоді як при вирощуванні з люпином білим маса листя вівса та площа листя у цих варіантах зростали відповідно на 0,18 т (3,1%) та 0,75 тис. м²/га (19,1%) порівняно з одновидовими посівами вівса.

При порівнянні досліджуваних варіантів з чистим посівом вівса встановлено, що найвищі прирости листостеблової маси спостерігаються при вирощуванні вівса з високобілковими культурами у співвідношенні їхніх норм висіву в суміші як 75%:50% та 100%:25% (табл. 1).

Заміна в суміші бобів кормових на люпин білий зумовлювала наростання листкової маси вівса на 5—9%, тоді як маса загального листя у суміші збільшувалась на 1,35—2,65 т/га порівняно з одновидовими посівами. Оптимальне її наростання спостерігалось при вирощуванні з бобами кормовими і люпином білим у варіантах з унесенням N₃₀P₆₀K₆₀. Відмінності між видами рослин за темпами їх росту можуть бути охарактеризовані показниками асимілюючої площі листя.

На ділянках без унесення мінеральних добрив максимальні показники площі листків кормових культур в агрофітоценозі 6,59 тис. м²/га відзначено при висіванні вівса з люпином білим (75%+50%) та 7,08 тис. м²/га бобами кормовими (25%+100%). Тоді як унесення мінеральних добрив у нормі N₆₀P₆₀K₆₀ посилювало ростові процеси, унаслідок чого збільшувались показники

площі листової поверхні до 8,2 тис. м²/га та листостеблової маси до 11,6 т/га.

Установлено, що в окремих варіантах формувались високі показники маси листя, але за площею листової поверхні вони поступалися іншим варіантам. Для більш об'єктивного аналізу нами використано розрахунки за значеннями LAR та SLA, які базуються на співвідношенні показників площі листя до загальної листостеблової маси та маси листя культур у агрофітоценозі. При такому аналізі об'єктивніше робити висновки про ростові процеси рослин і відповідне порівняння сумішей між собою. Так, за повідомленням автора [5], у багатьох випадках LAR дає додаткову інформацію, яку не розкривають інші параметри росту.

Результати досліджень свідчать про те, що одновидові посіви вівса більш зріджені порівняно з вівсяно-бобовими сумішами. Такі висновки базуються на низькому значенні LAR (майже в 4 рази), що підтверджує думку провідних фахівців щодо більш ефективного використання факторів життя рослинами при вирощуванні їх у сумішах [1—3], у тому числі й використання просторового середовища [4].

У варіантах за норми висіву вівса від 25 до 75% з бобами кормовими без використання мінеральних добрив відзначено найвищу ефективність, оскільки показники LAR були найвищими — 0,84. Залежність накопичення листостеблової маси від норм висіву вівса з бобами кормовими більшою мірою проявляється при зміні норми внесення мінеральних добрив, оскільки розбіжність значень LAR між варіантами коливалась від 0,84 до 0,75 (табл. 2). Тоді як за значенням LAR оптимальне поєднання для сумішей вівса з люпином білим було при нормі висіву вівса 100% та люпину білого 25% від повної норми висіву.

Зі збільшенням норми мінеральних добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ значення LAR вівсяно-бобових сумішей знижуються від 0,84 до 0,67. Це пояснюється тим, що при збільшенні елементів живлення у ґрунті наростання маси листя у сумішах прохо-

2. Кількісний аналіз росту листостеблової маси вівсяно-бобових сумішей залежно від норм мінеральних добрив та співвідношення норм висіву (середнє за 2007–2009 рр.)

Варіант	Норми внесення мінеральних добрив					
	без добрив		N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	
	LAR	SLA	LAR	SLA	LAR	SLA
Овес, 100% (контроль)	0,20	0,55	0,20	0,54	0,19	0,47
Овес, 25% + боби кормові, 100%	0,84	1,84	0,79	1,65	0,82	1,68
Овес, 50% + боби кормові, 75%	0,84	1,86	0,77	1,62	0,75	1,66
Овес, 75% + боби кормові, 50%	0,84	1,92	0,78	1,65	0,77	1,60
Овес, 100% + боби кормові, 25%	0,78	1,90	0,81	1,75	0,80	1,80
Овес, 25% + люпин білий, 100%	0,70	1,55	0,67	1,45	0,68	1,41
Овес, 50% + люпин білий, 75%	0,75	1,68	0,70	1,51	0,68	1,40
Овес, 75% + люпин білий, 50%	0,76	1,73	0,70	1,51	0,67	1,38
Овес, 100% + люпин білий, 25%	0,78	1,86	0,71	1,58	0,67	1,44

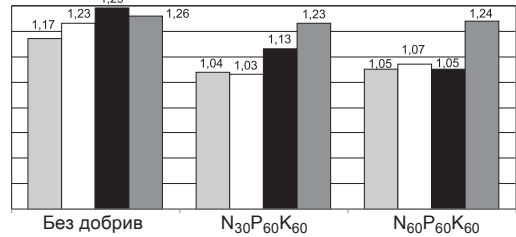
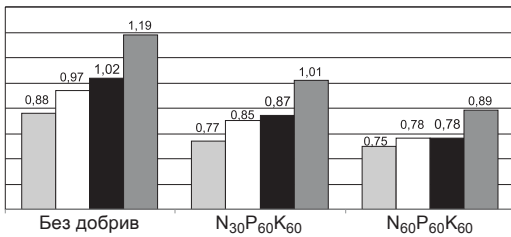


Рис. 1. Вплив величини SLA рослин люпину білого та бобів кормових на ступінь загушення вівсом у суміші залежно від норм мінеральних добрив (середнє за 2007–2009 рр.): □ – овес, 25% + люпин, 100%; □ – овес, 50% + люпин, 75%; ■ – овес, 75% + люпин, 50%; ■ – овес, 100% + люпин, 25%; □ – овес, 25% + боби, 100%; □ – овес, 50% + боби, 75%; ■ – овес, 75% + боби, 50%; ■ – овес, 100% + боби, 25%

дить значно швидше, ніж збільшення її асимілюючої поверхні. Крім того, при розгляді значень окремо кожного з компонентів у суміші підтверджується думка, що зі збільшенням LAR усередині агрофітоценозу проходить затінення листової поверхні іншою рослиною. Тому при розрахунках за допомогою LAR можна охарактеризувати оптимальність світлового режиму в посіві.

При цьому за значеннями SLA нами виявлено різну реакцію бобових компонентів у суміші на

ступінь загушення посівів вівсом (рис. 1). Так, зі зменшенням норми висіву в суміші люпину білого у варіантах без удобрення SLA люпину зростає від 0,88 до 1,19, тоді як у сумішах з бобами кормовими ці показники вищі на 7–40%. Ця залежність проявляється і при застосуванні мінеральних добрив у нормі N₆₀P₆₀K₆₀. Отже, оцінка за значенням SLA розкриває вплив структури агрофітоценозу на формування листового апарату і залежить від умов вирощуваної культури.

3. Залежність коефіцієнтів кореляції (r) між кількісними значеннями вівса та бобових сумішей в агрофітоценозі

Варіант, фаза розвитку	Норми внесення мінеральних добрив					
	без добрив		N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	
	1	2	1	2	1	2
<i>Площа листя вівса з бобами кормовими у фазі:</i>						
Трубкування вівса	0,97*	0,98*	0,90*	0,98*	0,90*	0,96*
Мітлування вівса	0,77*	0,74*	0,41	0,42	0,71*	0,53
<i>Площа листя вівса з люпином білим у фазі:</i>						
Трубкування вівса	0,81*	0,95*	0,94*	0,97*	0,93*	0,95*
Мітлування вівса	0,63*	0,83*	0,29*	0,65*	0,57	0,46

Примітка. 1 — LAR; 2 — маса листя, т; * істотний на 5%-му рівні достовірності.

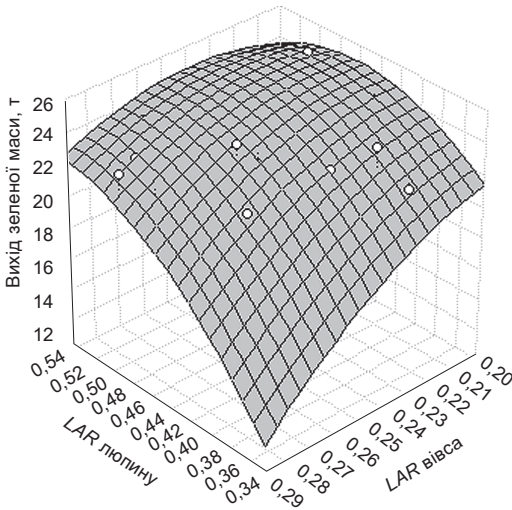


Рис. 2. Модель реакційної поверхні виходу зеленої маси вівса з люпином білим залежно від значення LAR

Дослідженнями виявлено, що в процесі росту та розвитку рослин від фази повного кущіння до повного мітлування значення *LAR* динамічно знижується, а це означає, що показник *LAR* прямо пропорційний наростанню асиміляційної поверхні і обернено пропорційний накопиченню листостеблової маси листя. Крім того, у фазі виходу в трубку між значеннями *LAR* та площею листя вівса міцність кореляційних зв'язків вища, ніж у фазі мітлування. Ця закономірність пояснюється тим, що співвідношення між площею листя та його масою з одиниці площі зменшується з ростом та розвитком рослин в агрофітоценозі.

Установлено, що площа листової поверхні тісно корелює з масою листя, причому зв'язок проявляється за різних норм мінерального живлення (табл. 3).

Найбільш міцний кореляційний зв'язок $r=0,97-0,98$ установлено у фазі виходу в трубку при застосуванні норм мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$. Подальший ріст та розвиток рослин у агрофітоценозі в часі зумовлює зниження міцності кореляційних зв'язків до $r=0,74-0,42$.

На основі встановлених кореляційних зв'язків між площею листової поверхні та масою листя компонентів у суміші розраховано математичну модель оптимізації вівсяно-бобового агрофітоценозу із застосуванням відносних показників *LAR* вівса та люпину білого. Причому *LAR* люпину білого при посиленні рівня мінерального живлення більше впливає на загальний вихід урожаю зеленої маси при збиранні у фазі повного мітлування та початку утворення блискучих бобів люпину. Виявлена залежність чітко проявляється на графічному зображенні 3-вимірною графіка, наведеного на рис. 2.

При цьому рівняння множинної регресії матиме такий вигляд:

$$y = 23,6572 - 38,7109x_1 + 20,2735x_2,$$

де y — вихід зеленої маси агрофітоценозу; x_1 — *LAR* люпину білого; x_2 — *LAR* вівса.

Значення множинної регресії виходу зеленої маси між *LAR* вівса та *LAR* люпину білого становить $F(2,9)=8,0095$; $P<0,01004$ оцінка стандартної похибки — 0,8132, а коефіцієнт детермінації середнього рівня $r^2 = 0,64$. Отже, R є меншим за одиницю, це свідчить про те, що коефіцієнт регресії є статистично значущим і відповідно вибрані параметри впливають на результативний показник — вихід зеленої маси агрофітоценозу.

Висновки

Установлено, що розраховані значення *LAR* та *SLA* для компонентів і їхніх сумішей є величиною змінною і певною мірою залежать від умов, створюваних усередині агрофітоценозу. При цьому виявлені залежності за конк-

ретний проміжок часу свідчать про тісний кореляційний зв'язок $r=0,90-0,97$ між площею листя вівса та значенням *LAR* при вирощуванні з бобами кормовими та $r=0,81-0,94$ люпином білим.

Бібліографія

1. Кузеев Э.М. Кормовые бобы в однолетних агрофитоценозах//Кормопроизводство. — 2002. — № 6. — С. 24—25.
2. Петриченко В.Ф., Пелех І.Я. Методологічні аспекти вивчення конкурентних сумісних посівів кормових культур//Вісн. аграр. науки. — 2008. — № 5. — С. 24—28.
3. Тютюнников А.И. Однолетние кормовые травы. — М.: Россельхозиздат, 1973. — 200 с.

4. Cousens R.D., Barnett A.G., Barry G.C. Dynamics of Competition between Wheat and Oat. I. Effects of Changing the Timing of Phenological Events Agron. — J., 2003. — V. 95. — P. 1295—1304.
5. Tsunoda S. A developmental analysis of yielding ability in varieties of field crops. ИИ. The assimilation-system of plants as affected by the form, direction and arrangement of single leaves//Jap. J. Breeding. — 1959. — № 9. — P. 237—244.