УДК 633.367.2:633.13:631.17
© 2018

А. В. Голодна, доктор сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН»

ФОРМУВАННЯ ЛІНІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО І ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ЗА СУМІСНОГО ВИРОЩУВАННЯ

Представлені результати досліджень з вивчення впливу ущільнення посіву люпину вузьколистого вівсом голозерним за схемою добавлення на формування висоти компонентами впродовж періоду їх вегетації, інтенсивність проходження процесу залежно від щільності посіву, удобрення та передпосівного оброблення насіння.

Ключові слова: *агрофітоценоз, біомаса рослин, висота рослин, люпин вузьколистий, норма висіву насіння, овес голозерний, удобрення, урожайність.*

Вирощування люпину вузьколистого із злаковим компонентом (за схемою добавлення) сприяє пригніченню бур'янів агроценозом, що дає змогу отримати врожай зерна без проведення хімічного захисту посівів. Продуктивність такого агроценозу завдяки компенсаторним механізмам стабільна за роками і може перевищувати урожайність компонентів у одновидових посівах [1].

Рослини в агрофітоценозі конкурують за обмежений запас ресурсів, необхідних для їх росту і розвитку, причому реакція рослин на сусідні індивідууми не є прямою реакцією безпосередньо на рослину, яка росте поруч, а реакцією на власне мікросередовище, змінене цими рослинами [2]. У міру збільшення об'єму кореневої системи в ґрунті починається конкуренція між рослинами за ресурси [3]. Як відмічає J. B. Wilson [4], конкуренція надземних органів рослин, зокрема стебел, буває набагато сильнішою, ніж кореневих систем.

За сумісного вирощування конкурентоздатність компонентів залежить від впливу комплексу факторів, найважливішим серед яких вважають світло, тому конкурентоздатнішим є компонент, який має перевагу у темпах лінійного росту рослин [5].

В одновидовому посіві різниця у висоті навіть у декілька сантиметрів спричиняє затінення листків низькорослішого компонента, у результаті чого значно знижується його асимілююча здатність у посіві [6]. При затіненні вищий компонент сумішки зменшує інтенсивність фотосинтезу листків нижнього ярусу, проте вони будуть продовжувати рости й адаптуватись до освітлення невисокої інтенсивності за умови, якщо затінення буде не дуже

значне. Адаптація до низького рівня освітлення в них відбувається за рахунок зменшення інтенсивності дихання, звуження співвідношення корінь: стебло та збільшення співвідношення площі листків до маси рослин [7].

У сумісних посівах ярусність розміщення листків у агроценозі має значний вплив на конкурентні відносини між видами, дає можливість ефективніше використати ресурс з метою формування продуктивності посівом [8]. За вирощування люпину вузьколистого зі злаковою культурою відставання в темпах лінійного росту бобового компонента від злакового приводить до пригнічення процесу формування ним бічних пагонів у результаті затінення, зменшення кількості квіткових вузлів на центральній китиці [9]. З початком цвітіння квіток центральної китиці у рослин люпину припиняється ріст міжвузлів у довжину, проте неодночасність розвитку і редукції основних структурних елементів врожаю створює можливість для компенсації втрат компонентами агроценозу [10]. Закладення певного елемента структури врожаю в меншій кількості за сприятливих умов для компонента може бути в подальшому компенсовано меншою його редукцією, або зростанням рівня показника [11].

У науковій літературі відсутні дані, які б свідчили про процеси, що відбуваються в агрофітоценозі люпину вузьколистого з вівсом голозерним упродовж періоду їх росту, розвитку та формування ними врожаю залежно від норми висіву компонентів, удобрення та передпосівного оброблення насіння штамами азотфіксувальних бактерій, що обумовило необхідність проведення таких досліджень. Для агрофітоценозу люпину вузьколистого зі злаковим компонентом це питання було принциповим, тому що ми ущільнювали злаковим компонентом посів люпину вузьколистого з повноцінною нормою висіву (1,2 млн шт./га).

Мета досліджень – вивчення особливостей росту та розвитку рослин у процесі формування продуктивності компонентами та розробка технології вирощування люпину вузьколистого з вівсом голозерним з ціллю отримання максимального врожаю зерна високої якості.

Умови і методики проведення досліджень. Дослідження проводили в дослідному господарстві «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» упродовж 2010—2012 рр. на сірому лісовому ґрунті. Предметом дослідження були люпин вузьколистий сорту Переможець з нормою висіву насіння 1,2 млн шт./га та овес голозерний сорту Саломон – 2,5 млн шт./га. За контроль служили варіанти одновидових посівів люпину вузьколистого з нормою висіву 1,2, вівса голозерного – 4,5 млн шт./га. Передбачали варіанти удобрення: без добрив (контроль); N_{30} і $N_{30}P_{45}K_{45}$. У день сівби насіння люпину вузьколистого обробляли штамом азотфіксувальних бактерій № 359а роду *Rhizobium lupini*, вівса голозерного – препаратом Агробактерин на основі штаму асоціативних бактерій роду *Agrobacterium radiobacter*.

Результати досліджень. На початкових фазах розвитку рослини люпину вузьколистого майже не відчували конкуренції в ценозі за світло та елементи живлення. Проте вже у фазі гілкування рослини люпину у

варіантах сумісного вирощування з вівсом голозерним формувалися вищими на 3,0—3,9 см, ніж в одновидовому посіві, де їх висота становила 20,1—23,3 см. Висота рослин люпину вузьколистого зростала до фази наливу бобів.

Інтенсивність формування лінійних розмірів обох компонентів залежала від кількості компонентів у ценозі, які визначали його щільність, та фази росту й розвитку рослин. У люпину вузьколистого у міжфазний період гілкування – бутонізації приріст рослин у висоту за добу становив 1,2 см/рослину у варіантах, де проводили сівбу люпину нормою висіву 1,2 та вівса голозерного – 1,5 млн шт./га. Збільшення норми висіву насіння вівса голозерного до 2,5 та 3,5 млн шт./га спричиняло зростання показника відповідно до 1,3 і 1,4 см/рослину. У міжфазний період бутонізації – цвітіння інтенсивність приросту лінійних розмірів рослин за добу найвищою була за мінімальної норми висіву злакового компонента і становила 0,8 см/рослину, тоді як за збільшення норми висіву – 0,7 см/рослину. Це свідчить про те, що за зростання темпів росту злакового компонента у рослин люпину вузьколистого спостерігали реакцію на затінення, яка спричиняла послаблення ростових процесів у них. У міжфазний період цвітіння – налив бобів приріст висоти рослин люпину вузьколистого у всіх варіантах був однаковим і становив 0,3 см/рослину за добу.

У рослин вівса голозерного у міжфазний період кущіння – вихід у трубку приріст за добу лінійних розмірів був однаковим в усіх варіантах і становив 1,7 см/рослину. Однаковим він був і в період викидання волоті – молочної стиглості зерна і становив 0,7 см/рослину. Лише у міжфазний період вихід у трубку – викидання волоті показники різнилися і за норм висіву насіння вівса голозерного 1,5 і 2,5 млн шт./га становили 1,8 см/рослину, та зростали до 1,9 см/рослину за 3,5 млн шт./га.

Приріст лінійних розмірів рослин люпину вузьколистого залежав від щільності агроценозу, яку формували різними нормами висіву насіння злакового компонента (табл. 1). Максимальними показники були на початкових етапах росту та розвитку рослин і у період гілкування – бутонізації за мінімальної норми висіву вівса голозерного знаходились у межах від 14,6 до 15,0 см/рослину. У міру збільшення норми висіву злакового компонента показники зростали і становили від 15,4 до 15,9 та від 16,3 до 16,6 см/рослину відповідно. У подальшому ущільнення агроценозу не сприяло зростанню лінійних розмірів рослин, про що свідчать показники у міжфазні періоди бутонізації – цвітіння та цвітіння – наливу бобів, які максимальними формувалися за найменшої норми висіву злакового компонента. В. Н. Прохоров [12] пояснює це тим, що як для бобового так і злакового компонента за сумісного їх вирощування темп їх росту пришвидшуються за ущільнення посіву лише до певного рівня.

У рослин вівса голозерного максимальними прирости висоти рослин відмічені у міжфазний період кущіння – виходу в трубку і знаходилися у межах від 20,3 до 20,9 см/рослину.

1. Приріст лінійних розмірів рослин люпину вузьколистого залежно від удобрення, оброблення насіння та щільності агроценозу, у середньому за 2010—2012 рр., см/рослину

Оброблення насіння		Норма висіву насіння люпину вузьколистого/вівса голозерного, млн шт./га											
люпину	вівса	1,2/3,5			1,2/2,5			1,2/1,5			0/4,5 (контроль)		
		міжфазний період росту і розвитку рослин											
		1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Без добрив													
-	-	16,6	5,8	5,0	15,9	6,7	5,0	14,9	7,2	4,8	19,5	6,5	0,3
Штам 395а	-	16,6	6,0	4,9	15,8	6,5	5,1	14,8	7,0	4,8	20,4	6,1	1,4
Штам 395а	Агробактерин	16,6	6,3	4,6	15,6	6,6	4,9	14,9	7,0	4,9	-	-	-
-	Агробактерин	16,6	5,9	4,9	15,9	6,5	5,0	14,7	7,1	4,8	-	-	-
V, %		-	*3,6*	*3,6*	*0,9*	*1,5*	*1,6*	*0,6*	*1,4*	*1,0*	*3,2*	*4,5*	*91,5*
N_{30}													
-	-	16,5	6,1	4,8	15,4	6,7	5,0	14,9	6,9	4,8	19,5	8,1	0,7
Штам 395а	-	16,5	6,2	4,6	15,7	6,6	5,0	14,8	6,9	4,8	20,1	7,5	1,2
Штам 395а	Агробактерин	16,5	6,1	5,0	15,5	6,7	5,0	14,8	6,9	4,9	-	-	-
-	Агробактерин	16,5	6,0	4,8	15,6	6,5	5,1	14,6	6,9	5,0	-	-	-
V, %		-	*1,3*	*3,4*	*0,8*	*1,4*	*1,0*	*0,9*	-	*2,0*	*2,1*	*5,4*	*37,2*
$N_{30}P_{45}K_{45}$													
-	-	16,3	6,1	4,8	15,6	6,6	4,9	15,0	7,0	4,6	19,7	6,5	4,0
Штам 395а	-	16,5	6,3	4,6	15,4	6,7	5,0	15,0	7,0	4,6	19,3	6,2	6,4
Штам 395а	Агробактерин	16,5	6,2	4,9	15,5	6,7	5,0	14,9	6,9	4,8	-	-	-
-	Агробактерин	16,3	6,2	4,7	15,4	6,7	5,0	15,0	6,9	4,7	-	-	-
V, %		*0,7*	*1,3*	*2,7*	*0,6*	*0,7*	*1,0*	*0,3*	*0,8*	*2,0*	*1,5*	*3,3*	*32,6*

Примітка. Міжфазний період росту та розвитку рослин люпину вузьколистого: 1* – гілкування – бутонізації, 2* – бутонізації – цвітіння, 3* – цвітіння – налив бобів

У міжфазний період вихід в трубку – викидання волоті приріст висоти рослин вівса голозерного максимальним був у варіантах, де проводили ущільнення посіву люпину вузьколистого вівсом з нормою висіву 3,5 млн шт./га, і знаходився у межах від 19,2 до 19,4 см/рослину, що пояснюється інтенсивнішою конкуренцією у вказаних варіантах.

За ущільнення агроценозу люпину нормою висіву вівса 2,5 і 1,5 млн шт./га показники становили від 18,3 до 18,5 та від 17,5 до 17,9 см/рослину.

У період викидання волоті – молочної стиглості зерна максимальний приріст рослин вівса був від 12,2 до 12,5 см/рослину, за мінімальної норми висіву злакового компонента, тоді як за 2,5 і 3,5 млн шт./га – відповідно від 12,1 до 12,4 та від 11,5 до 11,8 см/рослину.

На думку А. І. Тютюнникова [13], це пояснюється тим, що в щільніших агроценозах цвітіння злаків наступає дещо раніше. Такий висновок робить і В. С. Шевелуха [14], стверджуючи, що у злакового компонента ріст стебла у висоту закінчується у момент відцвітання останніх квіток і висипання пилку з останніх пильників, тому рослини у посівах меншої щільності ще продовжують рости деякий період і можуть порівнятись по висоті з рослинами щільнішого ценозу.

Основним фактором, що значно впливав на різницю між верхніми ярусами компонентів, була щільність агроценозу (табл. 2). У фазі гілкування люпину вузьколистого та кущіння – вівса голозерного різниця між верхніми ярусами компонентів була мінімальною і становила у середньому від 13,2 до 14,1 см.

У міру збільшення лінійних розмірів компонентів різниця між ними зростала і максимальною була у фазі наливу бобів люпину вузьколистого та молочної стиглості зерна вівса голозерного.

Чим більше агроценоз був насичений злаковим компонентом, тим відмічали суттєвішу різницю між верхніми ярусами культур. За ущільнення агроценозу вівсом голозерним нормою висіву 1,5 млн шт./га різниця між верхніми ярусами компонентів становила від 37,0 до 37,7 см, за 2,5 та 3,5 млн шт./га – зростала і становила відповідно 37,2—37,9 та 37,6—38,1 см.

Максимальна сумарна врожайність агроценозу – 4,2—4,25 т/га відмічена у варіантах, які передбачали внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$, норму висіву вівса голозерного 2,5 млн шт./га та передпосівну обробку насіння компонентів.

Із зменшенням норми висіву насіння вівса голозерного з 3,5 до 1,5 млн шт./га частка люпину вузьколистого в сумарній урожайності зростала з 37 до 46 %. За внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ частка люпину вузьколистого в сумарній урожайності становила 34,7—43,6 % і зростала до 41,2—47,9 % у варіантах без внесення мінеральних добрив.

2. Різниця за висотою верхніх ярусів рослин люпину вузьколистого та вівса голозерного залежно від удобрення, оброблення насіння та щільності агроценозу, у середньому за 2010—2012 рр., см

Оброблення насіння		Норма висіву насіння люпину вузьколистого/вівса голозерного, млн шт./га											
люпину	вівса	1,2/3,5				1,2/2,5				1,2/1,5			
		фаза росту і розвитку рослин											
		1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Без добрив													
-	-	13,7	17,9	31,3	37,9	14,1	18,5	30,3	37,5	13,6	19,4	29,9	37,0
Штам 395а	-	13,4	17,6	30,9	37,6	13,5	18,1	30,0	37,3	13,0	18,9	29,6	37,2
Штам 395а	Агробактерин	13,6	17,8	30,7	37,8	13,5	18,4	30,2	37,5	13,3	19,3	29,8	37,4
-	Агробактерин	13,8	18,0	31,5	38,1	14,1	18,6	30,6	37,9	13,4	19,4	30,0	37,6
V, %		1,3	1,0	1,2	0,5	2,5	1,2	0,8	0,7	1,9	1,2	0,6	0,7
N_{30}													
-	-	13,6	17,9	31,0	37,8	13,6	18,8	30,4	37,6	13,4	19,2	29,9	37,4
Штам 395а	-	13,4	17,6	30,7	37,7	13,5	18,4	30,1	37,2	13,0	18,8	29,6	37,2
Штам 395а	Агробактерин	13,6	17,7	31,0	37,6	13,4	18,6	30,2	37,4	13,3	18,9	29,9	37,4
-	Агробактерин	13,8	18,0	31,4	38,1	13,7	18,8	30,6	37,7	13,3	19,3	30,1	37,6
V, %		1,2	1,0	0,9	0,6	1,0	1,0	0,7	0,6	1,3	1,2	0,7	0,4
$N_{30}P_{45}K_{45}$													
-	-	13,6	17,8	30,9	37,9	13,8	18,6	30,4	37,6	13,5	19,0	29,8	37,4
Штам 395а	-	13,5	17,6	30,7	37,6	13,4	18,5	30,2	37,4	13,2	18,8	29,6	37,3
Штам 395а	Агробактерин	13,7	17,8	31,0	37,6	13,5	18,6	30,3	37,5	13,5	19,0	30,0	37,5
-	Агробактерин	13,8	18,1	31,3	38,1	13,9	18,9	30,6	37,8	13,6	19,2	30,2	37,7
V, %		0,9	1,2	0,8	0,6	1,7	0,9	0,6	0,5	1,3	0,9	0,9	0,5

Примітка. Для люпину вузьколистого, фаза: 1* – гілкування; 2* – бутонізації; 3* – цвітіння – початку формування бобів; 4* – налив бобів; для вівса голозерного, фаза: 1* – кущіння; 2* – виходу в трубку; 3* – викидання волоті; 4* – молочної стиглості

Висновки. Аналіз показників висоти рослин люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування у процесі росту, розвитку та формування продуктивності показав, що направленість ростових процесів залежить від щільності агроценозу, яку можливо формувати добавленням певної норми злакового компонента, а також варіанта удобрення. Оптимальні умови для формування максимальної сумарної врожайності агроценозом (4,2—4,25 т/га) складались у варіантах, які передбачали внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$, норму висіву вівса голозерного 2,5 млн шт./га та передпосівну обробку насіння компонентів.

Бібліографічний список

1. *Купцов Н. С.* Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. Брянск: «Клинцовская городская типография», 2006. 576 с.

2. *Harper J. L.* Soil and symbiotic nitrogen reguirments for optimum soybean production. Crop. Sci. 1974. 14. 2. P. 255—260.

3. *Dunham R. J., Nye P. H.* The influence of soil water content on the uptake of ions by roots II. Chioride uptake and concentration gradients in soil. J. Appl. Ecol. 1974. Vol. 11. P. 581—595.

4. *Wilson J. B.* Shoot competition and root competition. J. Appl. Ecology. 1988. Vol. 25. P. 279—296.

5. *Williams P. A., Gordon A. M.* The potential of intercropping as an alternative land use system in temperate North America. Agroforestry Systems. 1992. Vol. 19. P. 253—263.

6. *Sipos Gh.* Densitatea optima a plantelor Agricola. 1982. P. 101—105.

7. *Kumura A.* Studies on dry matter production of soybean plant. IV. Photosyntetic properties of leaf as subsequently affected by light condition. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. 1968. Vol. 37. P. 583—588.

8. *Прохоров В. Н., Ламан Н. А., Тимофеева И. В.* Особенности конкурентных взаимоотношений между компонентами озимых злаково-бобовых агроценозов. Роль адаптивной, интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства. Жодино, 1998. С. 16—20.

9. *Захаренко А. В.* Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. Москва: Издательство МСХА, 2000. 468 с.

10. *Прохоров В. Н., Ламан Н. А.* Смешанные посевы как альтернативный, экологически безопасный способ ведения растениеводства. Материалы международной научной конференции «Биологические ресурсы и устойчивое развитие». Пущино, 2001. С. 184.

11. *Петр И., Черны В., Грушка Л.* Формирование урожаев основных сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1984. 367 с.

12. *Прохоров В. Н., Ламан Н. А., Шашко К. Г.* Физиолого-экологические основы оптимизации продукционного процесса агрофитоценозов. Минск: Право и экономика, 2006. 370 с.

13. *Тютюнников А. И.* Однолетние кормовые травы. М.: Россельхозиздат, 1973. 200 с.

14. *Шевелуха В. С.* Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992. 594 с.

Надійшла до редколегії 25. 05. 20108 р.
Рецензенти С. П. Дворецька, Л. В. Губенко, кандидати сільськогосподарських наук