

В последние годы экономика Орловской области получила новое позитивное преобразование, что служит магнитом для новых инвестиционных проектов. За счет этого экономического потенциала, освоения новых направлений в промышленности и агропромышленном секторе, Орловская область становится территорией стабильности и динамичного развития. Большой вклад в это развитие, обеспечение продовольственной безопасности региона вносит Орловский государственный аграрный университет.

CONTRIBUTION OF THE OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY IN THE RUSSIAN AGRICULTURAL SCIENCE AND INNOVATION DEVELOPMENT OF THE REGION

S. A. Rodimcev

RUSSIAN HE OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Abstract: *A high school science is an effective tool for the implementation of innovative development of the economic agricultural sector. The Orel State Agrarian University is one of the most important universities of the agricultural profile in the Central Black Earth region of Russia. It is a dynamic research and education center and cultural center of the region, which is recognized by scientists, experts, industrialists, government officials and the business community. Orel SAU is the venue for major scientific events of national and international status. For over 40 years, along with the preparation of highly qualified personnel, Orel SAU provides the formation of intellectual potential, define and implement priority areas of science, technology and innovation policy in the agro-industrial complex of the Orel region, contributing to the socio-economic development of the region and the country.*

УДК 581.133.12

ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ В СМЕШАННЫХ ЛЮПИНО-ЗЛАКОВЫХ ПОСЕВАХ

О. Н. ШКОТОВА

А. С. КОНОНОВ, доктор сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
E-mail: Sckotova@yandex.ru

Исследования азотного питания смешанных посевов показали, что решение проблемы оптимизации питания невозможно без всестороннего изучения взаимоотношений между культурами разных видов, складывающихся на уровне растительного сообщества. Было установлено, что усвоение элементов питания, и в частности азота в 2,5 раза в смешанном люпино-злаковом посеве более эффективнее, чем в одновидовом посеве злаковой культуры. Показано, что внесение ризобактерий и минерального азота в дозе N60 в смешанном люпино-ячменном посеве является приемом, обеспечивающим оптимальное азотное питание, увеличивающим выход белка в урожае биомассы на 47,6 %, что выше по сравнению с люпино-пшеничным посевом, повысившим выход белка на 27,4 % к средней сумме выхода белка в одновидовых посевах. Окупаемость выноса элементов питания в расчете на единицу продукции в смешанных посевах на 30-40 % выше, чем в средней сумме окупаемости одновидовых посевов культур – компонентов.

Ключевые слова: смешанные посевы, люпин, ячмень, азот, фосфор, калий, белок, крахмал, урожайность.

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства является одним из первостепенных условий стабилизации агропромышленного комплекса страны [1]. В современной земледелии обусловлена тенденция к диверсификации – ключ к пониманию перспектив создания устойчивых, продуктивных и экономичных агроэкосистем. Концепция

диверсификации становится одной из стратегических в разрешении экологических и социальных проблем сельского хозяйства. Существует несколько путей диверсификации агроэкосистем. Одним из весьма перспективных направлений считается введение в практику смешанных посевов [2]. Агрофитоценоз, состоящий из нескольких видов культурных растений, имеет ряд преимуществ перед чистым посевом: формирует фотосинтетический аппарат большей площади, в разных ярусах, а с увеличением количества ярусов повышается эффективность перехвата растениями солнечной радиации и участия их в фотосинтезе; вследствие размещения корневых систем других видов в разных слоях почвы полнее используются минеральные вещества и влага; благодаря несовпадению максимума потребления влаги и питательных веществ видами агрофитоценоза, удастся избежать резко выраженных пиковых ситуаций и обеспечить удовлетворение потребностей посева в основных жизненных факторах; введение в посев видов с отличающимися биологическими признаками ведет к более полному использованию гидротермических ресурсов отдельных лет и формированию относительно стабильных урожаев; в совместных посевах создается более плотный травостой, позволяющий успешно подавлять сорные растения; ассоциация растений с разными видами реже страдает от вспышек вредителей и болезней, чем чистые посевы [3, 4]; введение в агроценоз бобовых культур улучшает азотное питание посева; плотный растительный покров замедляет развитие водной и ветровой эрозии, способствует сохранению почвенного плодородия [5].

С экономической точки зрения такие посевы относительно выгодны, благодаря более эффективному, по сравнению с чистыми посевами, использованию площади земель, равномерному распределению во времени труда рабочих и максимальному использованию возможностей комплексных сельскохозяйственных машин [23].

Цель исследований – изучить приемы оптимизации азотного питания в смешанных люпино-злаковых посевах.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2010-2014 гг. на опытном поле Брянского ГАУ, в условиях серых лесных почв юго-запада Брянской области.

Объектами исследований были наиболее распространенные в юго-западной части Нечерноземной зоны сорта: люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) сорт Кристалл, люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) Белозерный 110, яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорт Воронежская 6 и ячмень (*Hordeum sativum* L.) сорт Зазерский 85. Соотношение компонентов в смешанных посевах было: 1,0 млн. всхожих семян люпина и 2,0 млн. всхожих семян яровой пшеницы, или 1,6 млн. всхожих семян ячменя на 1 га. В одновидовых посевах люпин высевали с нормой 1, 2, а ячмень и яровую пшеницу с нормой 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. В опытах использовали микробные биопрепараты: штамм № 30, штамм № 363а полученные из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Минеральный азот вносили весной под предпосевную обработку разбросным методом вручную. Вносили аммиачную селитру – NH_4NO_3 и калийную селитру – KNO_3 в дозе N60 по схеме, представленной в таблицах 2, 3, 5.

Повторность опытов четырехкратная. Общая площадь делянки 28 м², учетная 25 м². Почва опытов серая лесная среднесуглинистая. Перед закладкой опыта имела следующие агрохимические показатели: рН КСl – 5,5 S (по Каппену-Гильковицу) 10 мг-экв/100 почвы г, V – 84 %, гумус (по Тюрину) 2,89 %, N гидрол (по Корнфилду) – 88, P₂O₅ – 180, K₂O – 170 мг/кг (в вытяжке по Кирсанову). Интенсивность фотосинтеза определяли по методике Ивановой и Косович [6]. Коэффициент симбиотической азотфиксации вычисляли по методу сравнения с не бобовой культурой [7]. Содержание общего азота определяли по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93) [8], фосфора – ванадо-молибдатным методом (ГОСТ 26657-97) [9], калия – пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 30504-97) [10]. Учет урожая – поделяночным методом с взвешиванием всей массы зерна.

Результаты и их обсуждение. Характер минерального питания в люпино-злаковом посеве можно эффективно оценить с помощью методов количественного анализа содержания

азота, фосфора, калия в зелёной массе и зерне совместно выращиваемых культур, а также выноса этих элементов с урожаем.

Наши исследования по изучению эффективности усвоения элементов питания в смешанных люпино-злаковых посевах показали, что существуют значительные отличия в накоплении азота, фосфора и калия у одних и тех же культур в одновидовых и смешанных посевах (табл. 1, 2, 3). Это во многом определяется уровнем содержания этих элементов в вегетативной биомассе и зерне (таблицы 4, 5).

Таблица 1

Вынос азота, фосфора, калия в растениях узколистного люпина и яровой пшеницы в одновидовых и смешанных посевах в отчуждаемой части биомассы, в кг/га

Вид посева	Норма высева, млн всх. семян, на 1 га	Вынос элементов питания, кг/га											
		Зерно						Вегетативная масса					
		люпин			яровая пшеница			люпин			яровая пшеница		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Узколистный люпин	1,0	134	12,0	20,6	-	-	-	191	41,4	89,2	-	-	-
Яровая пшеница	5,0	-	-	-	66	27,8	13,4	-	-	-	178	78,5	220,6
Узк. люпин + яр. пшеница	1,0+2,0	73	6,4	11,5	62	22,3	10,7	59	12,6	28,3	178	70,8	211,5

Установлено, что содержание азота в вегетативной массе люпина в одновидовом посеве при густоте стояния растений 78 шт./м² составляло 2,52 %. В смешанном посеве, где число растений люпина на одном метре квадратном было на 30 % меньше, а их общее количество вместе с яровой пшеницей на 60 % превышало плотность одновидового посева люпина, накопление азота у растений люпина несколько увеличилось и составило 2,56 % (табл. 3). По содержанию фосфора и калия в вегетативной массе растений одновидовых и смешанных посевов также были различия. Наблюдалось увеличение содержания азота, примерно, на 20 %, фосфора на 7 % и калия на 14 % у злаковых растений в смешанном посеве по сравнению с одновидовым, а у люпина их содержание было на уровне контроля – одновидового посева (табл. 4, 5).

Таблица 2

Вынос азота, фосфора, калия в растениях узколистного люпина и ячменя в одновидовых и смешанных посевах в отчуждаемой части биомассы (зерно), в кг/га

Вариант	Без удобрений			NH ₄ NO ₃			KNO ₃			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ячмень -контроль	43,6	8,2	12,9	69,8	12,4	19,7	57,4	11,2	18,5	
Ячмень + штамм 30	53,9	10,6	17,5	75,4	16,5	23,6	62,8	12,5	20,3	
Люпин - контроль	52,9	5,4	13,8	120,1	11,2	27,8	95,0	9,8	23,6	
Люпин +штамм363а	73,4	7,5	19,1	146,4	13,8	32,9	69,9	7,3	18,2	
Ячмень + люпин – контроль	ячмень	31,6	6,8	9,3	53,9	10,9	17,2	41,7	7,0	12,4
	люпин	57,8	6,2	43,5	118,5	12,4	27,1	85,5	8,9	20,0
Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	ячмень	37,6	8,0	11,2	63,6	12,5	21,8	44,4	8,2	13,3
	люпин	77,1	8,3	18,8	142,6	14,4	31,9	64,1	7,1	15,8
НСР ₀₅ ячмень	1,22	0,34	0,68	1,50	0,47	0,81	1,30	0,41	0,76	
НСР ₀₅ люпин	2,60	0,70	1,21	3,12	0,93	1,44	2,91	0,85	1,52	

Конкурентные отношения за элементы питания в смешанных посевах зависят от темпа роста корневых систем и типа взаимоотношения видов, что влияет на уровень минерального питания.

Таблица 3

Вынос азота, фосфора, калия в растениях узколистного люпина и ячменя в одновидовых и смешанных посевах в отчуждаемой части биомассы (вегетативная масса), в кг/га

Вариант	Без удобрений			NH ₄ NO ₃			KNO ₃			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ячмень -контроль	78,7	19,0	98,4	118,6	34,1	132,5	93,9	27,7	163,0	
Ячмень + штамм 30	87,6	25,6	109,1	129,7	38,4	142,6	102,0	30,2	181,4	
Люпин - контроль	139,4	25,3	67,3	181,5	36,6	111,7	167,9	35,9	103,7	
Люпин +штамм363а	148,8	31,7	89,4	196,1	40,7	104,5	151,4	30,4	85,7	
Ячмень + люпин – контроль	ячмень	56,0	16,3	63,1	109,1	31,6	111,2	78,4	21,8	111,5
	люпин	103,1	19,4	43,5	157,4	27,1	87,7	134,7	23,4	50,3
Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	ячмень	64,8	18,7	71,8	130,5	34,9	132,6	87,7	25,7	125,4
	люпин	121,4	20,4	71,2	174,5	30,2	93,4	117,4	19,5	42,8
НСР ₀₅ ячмень	1,53	0,56	0,82	1,67	0,66	1,13	1,50	0,52	0,97	
НСР ₀₅ люпин	2,81	0,91	1,49	3,00	1,16	1,64	2,64	1,05	1,50	

Химические анализы зерна, люпино – злаковых компонентов показали, что содержание азота в зерне люпина, выращенного в смешанном посеве, несколько выше, чем в одновидовом. Содержание фосфора у люпина в одновидовых и смешанных посевах было, примерно, одинаковым. Содержание калия у люпина в смешанном посеве было на 8 % больше, чем в одновидовом (табл. 3).

У злаковых зерно, выращенное в одновидовом и смешанных посевах, по содержанию фосфора и калия существенно не различалось. А вот содержание азота в зерне злаковых в смешанных посевах на 17 % превышало его количество в зерне одновидовых посевов (табл.4).

Таблица 4

Содержание азота, фосфора, калия в растениях узколистного люпина и яровой пшеницы в одновидовых и смешанных посевах (в % на абсол. сухое вещество)

Вид посева	Зерно, в %			Вегетативная масса, в %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Узколистный люпин	5,58	0,50	0,85	2,52	0,59	1,27
Яровая пшеница	1,97	0,83	0,40	1,54	0,68	1,91
Смешанный посев (узкол. люпин)	5,86	0,51	0,92	2,56	0,55	1,23
Смешанный посев (яровая пшеница)	2,30	0,83	0,40	1,84	0,73	2,18

Следовательно, если судить об относительном уровне минерального питания азотом, фосфором и калием по содержанию этих элементов в зеленой массе, то можно утверждать, что в люпине и в злаковых уровень их накопления не снижается в смешанном посеве по сравнению с одновидовым (табл. 4).

Таблица 5

Содержание азота, фосфора, калия в зерне растений узколистного люпина и ячменя в одновидовых и смешанных посевах (в % на абсол. сухое вещество)

Вариант	Без удобрений			NH ₄ NO ₃			KNO ₃			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ячмень - контроль	1,76	0,33	0,52	1,98	0,35	0,56	1,80	0,35	0,58	
Ячмень + штамм 30	1,78	0,35	0,58	2,01	0,44	0,63	1,86	0,37	0,60	
Люпин - контроль	4,04	0,41	1,06	4,75	0,44	1,10	4,42	0,46	1,10	
Люпин +штамм363а	4,10	0,42	1,07	4,98	0,47	1,12	4,19	0,44	1,09	
Ячмень + люпин - контроль	ячмень	1,84	0,40	0,54	2,22	0,45	0,71	1,96	0,33	0,58
	люпин	4,59	0,49	1,10	5,34	0,56	1,22	5,01	0,52	1,17
Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	ячмень	1,88	0,40	0,56	2,39	0,47	0,82	2,00	0,37	0,60
	люпин	4,67	0,50	1,14	5,53	0,56	1,24	4,68	0,52	1,16
НСР ₀₅ ячмень	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	
НСР ₀₅ люпин	0,08	0,02	0,01	0,09	0,03	0,02	0,09	0,02	0,02	

В смешанных посевах содержание белка в зерне яровой пшеницы на контроле – в одновидовом посеве было в среднем 10,3 %. В смешанных посевах без внесения минерального азота содержание белка было значительно выше, и в среднем за три года составило 13,4 %, а в отдельные годы возрастало до 15 % и было выше на 3,5 %, чем в контроле – одновидовом посеве яровой пшеницы. И этот результат в опыте был получен без каких-либо дополнительных затрат невозможной энергии на это повышение. Повышение белковости зерна обеспечило в смешанных посевах высокий выход белка с гектара посева (табл. б).

Таблица 6.

Урожайность зерна и выход сухого вещества зеленой массы в растениях узколистного люпина и яровой пшеницы в одновидовых и смешанных посевах в отчуждаемой части биомассы, в ц/га

Вид посева	Норма высева, в млн всх. семян на 1 га	Урожайность, ц/га			
		Зерно		Вегетативная масса	
		люпин	яровая пшеница	люпин	яровая пшеница
Узколистный люпин	1,0	24,1	-	70,2	-
Яровая пшеница	5,0	-	33,4	-	115,5
Узколистный люпин + яровая пшеница	1,0+2,0	12,5	26,8	23,0	97,0

Анализ выноса элементов питания показал, что в гетерогенном агроценозе в отчуждаемой части урожая биомассы вынос NPK был, примерно, в 2 раза выше, чем в средней сумме выноса в одновидовых посевах. Несмотря на то, что в целом вынос NPK в смешанном посеве значительно выше, но наиболее ценный элемент питания азот при таком посеве в отчуждаемой биомассе выносятся культурами из почвы на уровне выноса его в одновидовом посеве яровой пшеницы (табл. 1).

Об эффективности минерального питания в смешанном посеве можно судить по затратам элементов питания на единицу продукции. Расчёт показал, что на производство одного центнера отчуждаемой части урожая смешанного посева требуется в 2,5 раза меньше азота, чем в одновидовых посевах зерновой культуры. При этом общие затраты элементов питания на формирование одного центнера продукции находятся на уровне одновидового посева (табл. 2, 3).

В связи с тем, что у растений люпина преобладает симбиотрофное питание азотом, использование минерального азота почвы в смешанном посеве всегда будет ниже, чем, например, в одновидовом посеве злаковой культуры.

Наши исследования показали, что в смешанных бобово-злаковых посевах возникает дефицит влаги в почве из-за интенсивной транспирации характерной для гетерогенной биосистемы. В результате стресса, вызванного недостатком влаги в почве, клетки корней бобового растения начинают интенсивно выделять в почву избыток амидов и органических азотсодержащих аминокислот (Якушкина Н.И, Бахтенко Е.Ю., 2005, Минько И.Ф.,1987). Сделанные нами расчеты при исследовании смешанных люпино-ячменных посевов показывают, что из корней узколистного люпина в результате экзосмоса выделялись азотистые вещества, которые были поглощены растениями ячменя. Их количество, как показали химические анализы растений, составило более 25 % от всего объема поглощенного азота ячменем в гетерогенной биосистеме (табл. 7).

Было установлено, что в гетерогенной биосистеме (люпин + ячмень) увеличивается на 30-35 % поглощение CO_2 по сравнению со средней суммой интенсивности фотосинтеза у культур-компонентов в одновидовых фитоценозах. Корневые системы автотрофного злака и бобового растения в гетерогенной биосистеме образуют единый пул корневых систем и корневых выделений при этом корневые выделения злаков (сахара) дают бобовому растению дополнительную энергию на процесс восстановления молекулярного азота воздуха.

Таблица 7

Влияние смешанного люпино-ячменного посева на поглощение азота злаковой культурой, в $г/м^2$

Вид фитоценоза	Количество растений, в шт / $м^2$	Поглощено азота в биомассе растений, в $г/м^2$			Коэффициент поглощения симбиотического азота биомассой растений, в %
		Молекулярного азота воздуха	Минерального азота почв	Всего азота	
Одновидовой фитоценоз - бобовая культура	75	20,02	6,51	32,53	80,0
Одновидовой фитоценоз – злаковая культура	264	0,00	24,37	24,37	0,0
Смешанный фитоценоз -бобовая культура	70	7,59	5,81	13,40	56,6
Смешанный фитоценоз - злаковая культура	130	6,06	17,94	24,00	25,3

Химические анализы показали, что регуляторный ответ злакового растения в смешанном люпино-ячменном посеве на дополнительный азот проявляется как экспрессия генома ячменя, направленная на повышение содержания белка в зерне и снижение крахмала. Так в одновидовых фитоценозах содержание белка может составлять 8,0-12 %, тогда как гетерогенной биосистеме в результате регуляторного ответа злака у него содержание белка возрастает до 13-16 % и более, а содержание крахмала при этом снижается с 49 до 42 % (табл. 8).

Влияние смешанного люпино-ячменного посева на содержание белка и крахмала и его выход в зерне и вегетативной массе культур-компонентов

Вид агроценоза	Количество растений, в шт /м ²	Содержание в зерне, в %		Выход белка, в г/м ²			Выход белка, в г/м ² к сред. сумме выхода белка с одновид. фитоценозов	
		белка	крахмала	в зерне	в вегетативной массе	Всего в биомассе	Всего в среднем	%
Одновидовой агроценоз - люпин	75	37,0	-	81,6	132,0	213,6	181,0	100
Одновидовой агроценоз - ячмень	264	12,2	48,9	37,4	111,1	148,5		
Смешанный агроценоз - люпин	70	36,5	-	46,2	63,1	109,3	262,6	147,6
Смешанный агроценоз - ячмень	130	15,7	42,1	42,0	111,4	153,3		

Выводы. Минеральное питание в смешанных посевах в два раза экономичнее, чем в одновидовых посевах культур-компонентов на равной площади их выращивания.

Показано, что внесение ризобактерий и минерального азота в смешанном люпино-ячменном посеве является приемом, обеспечивающим оптимальное азотное питание, увеличивающим выход белка в урожае биомассы на 47,6 %, что выше по сравнению с люпино-пшеничным посевом, повысившим выход белка на 27,4 % к средней сумме выхода белка в одновидовых посевах.

При этом установлено, что более 25 % от всего объема поглощенного азота ячменем в гетерогенной биосистеме с люпином это симбиотический молекулярный азот воздуха, восстановленный нитрогеназой до аммиака в ризосфере люпина и выделенный его корнями в почву в результате экзоосмоса.

Литература

1. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв // Брянск: Издательство Брянской ГСХА. 2006. – 432 с.
2. Ториков В. Е. Опыт работы сельхозпредприятий Брянской области по внедрению инновационных технологий в производство // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. 2004. № 11. – С. 9-12.
3. Кононов А.С. Агрофитоценоз и методы его исследования. – Брянск. 2009. – 299 с.
4. Москалева В.Л., Мельникова О.В. Изучение минерального питания кормовых бобов, возделываемых в смешанных посевах // Агрехимический вестник. – № 3. 2009. – С. 33-34.
5. Кононов А.С., Шкотова О.Н., Шкотов А.Н. Влияние посевных соотношений семян в смешанных посевах на процесс синтеза белка и крахмала у яровой пшеницы // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 6. – С. 10-15.
6. Сказкин Ф.Д., Ловчиновская Е.И., Красносельская Т.А., Миллер М.С., Анисеев В.В. Практикум по физиологии растений / Под ред. Сказкина Ф.Д. Советская наука. – М., 1953. – С. 156-157.
7. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. – М., 1991. – 300 с.
8. ГОСТ 13496.4-93. Межгосударственный стандарт. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Издание официальное. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск. 1993. – 13 с.
9. ГОСТ 26657-97. Межгосударственный стандарт. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. Издание официальное. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск. 1999. – 10 с.
10. ГОСТ 30504-97. Межгосударственный стандарт. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия. Издание официальное. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск. 1997. – 8 с.

**TECHNIQUES OF OPTIMIZATION OF NITROGEN NUTRITION IN MIXED
LUPINO-CEREAL CROPS**

O. N. Shkotova, A. C. Kononov

FGBOU VPO «BRYANSK STATE AGRICULTURAL ACADEMY»

E-mail: Sckotova.ru@yandex.ru

Abstract: *Research of nitrogen nutrition of the mixed crops showed that the solution to the problem of power optimization is impossible without a comprehensive study of the relationship between cultures of different species that are emerging at the level of plant communities. It was found that the absorption of nutrients, and particularly nitrogen 2,5 times in mixed lupino-cereal seeding is more effective than single-species sowing cereals. Return removal elements power per unit of output in a mixed planting is 30-40 % higher than the average amount of payback single-species crops of crop components. It is established that grain yield in mixed crops of 30-36 % and protein yield by 48 % with 1 ha more compared to the average yield of single-species crops of crop components.*

Keywords: mixed crops, lupins, barley, nitrogen, phosphorus, potassium, protein, starch, yield.