

# РАСТЕНИЕВОДСТВО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮПИНО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Ю.И. Иванов

Кафедра агрохимии, почвоведения и экологии  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет»  
*ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский район,  
Брянская область, Россия, 243365*

Представлены результаты трехлетних исследований на радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой песчаной почве по влиянию различных норм высева люпино-злаковых травосмесей на двух фонах калийного удобрения в дозах K180 и K210 на урожайность зеленой массы, зернофуража и удельную активность цезия-137 в урожае получаемой товарной продукции. Установлены оптимальные нормы высева различных люпино-злаковых травосмесей, обеспечивающие максимальную урожайность зеленой массы на уровне 32,1—35,4 т/га; зернофуража — 2,56—2,91 т/га и удельную активность цезия-137 ниже уровней, установленных санитарно-гигиеническими нормативом (СанПиН 2.3.2.1078-01) на фоне калийного удобрения в дозе K210.

**Ключевые слова:** урожайность, люпино-злаковые травосмеси, калийные удобрения, зернофураж, удельная активность, цезий-137.

Нечерноземная зона России в настоящее время является одним из основных поставщиков продукции животноводства в стране, молока (30%) и мяса говядины (23%) [1]. По данным ВНИИ кормов, за последние 20 лет в стране производство зеленых кормов сократилось на 20%, силоса — 34%, зернофуража — 15% [2]. Снижение объемов производства сопровождается снижением качества кормов, включая их протеиновую питательность. Вследствие этого снижается продуктивность животных, повышается расход кормов на единицу продукции, возрастает его себестоимость. Продуктивность животноводства основана на кормовой базе с полноценным сбалансированным кормлением сельскохозяйственных животных. Введение в структуру рациона кормов из зернобобовых растений позволяет удовлетворить потребность животных в растительном белке [3]. Среди известных зернобобовых культур наибольшее применение имеют виды люпина, пелюшка, кормовые бобы, соя. На легких песчаных и супесчаных почвах смеси зерновых культур с люпином имеют явное преимущество [4; 5]. В настоящее время наиболее широкое распространение получили смеси люпина с овсом, ячменем, яровой пшеницей для получения высоких урожаев зеленой массы и зернофуража сбалансированного по белку [6—8].

Кроме того, следует учитывать то, что в результате аварии на Чернобыльской АЭС значительная часть сельскохозяйственных угодий юго-запада Центрального региона РФ оказалась загрязненной долгоживущими радионуклидами, в том числе обширные территории юго-западных районов Брянской области [9; 10]. В этих условиях получение нормативно чистой продукции растениеводства является важнейшей задачей сельскохозяйственного производства, при этом применение калийных удобрений — наиболее действенный агрохимический прием, снижающий размеры накопления радионуклидов в продукции [12—14].

**Цель исследований:** изучить возделывание люпина желтого на зеленый корм и зернофураж в одновидовых и смешанных посевах с однолетними злаковыми культурами и выявить наиболее урожайные и качественные смеси в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды. Провести оценку качества полученных кормов в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами.

**Методика исследований.** Полевой опыт проводили на опытном поле Новозыбковской государственной сельскохозяйственной станции ВНИИ люпина в 2011—2013 гг. Почва — дерново-подзолистая, песчаная. Содержание органического вещества 1,3—1,5%, рН КС1 5,5—5,8, сумма поглощенных оснований 5,2—6,9 ммоль на 100 г почвы, содержание подвижного  $P_2O_5$  и обменного  $K_2O$  (по Кирсанову) 247—294 и 37—67 мг на 1 кг почвы соответственно. Плотность загрязнения опытного участка в среднем 850 кБк/м<sup>2</sup> (22,9 Ки/км<sup>2</sup>).

Схема опыта включала одновидовые посева люпина желтого (сорт Престиж) норма высева 1,0 млн/га, овса (сорт Скакун) — 5,0 млн/га, райграса однолетнего 2,0 млн/га, суданской травы (сорт Кинельская-100) — 2,0 млн/га, проса (сорт Квартет) — 5,0 млн/га и их смесей люпин + овес — 1,0 + 1,5; 1,0 + 2,5; 1,0 + 3,5 млн/га, люпин + райграс однолетний — 1,0 + 1,5; 1,0 + 2,5; 1,0 + 3,0 млн/га, люпин + суданская трава — 1,0 + 1,0; 1,0 + 1,5; 1,0 + 2,0 млн/га, люпин + просо — 1,0 + 2,0; 1,0 + 2,5; 1,0 + 3,0 млн/га. Изучение продуктивности кормовых культур проводили на следующих фонах удобренности: контроль (без удобрений);  $K_{180}$ ;  $K_{210}$ . Калийные удобрения в форме хлористого калия (50%  $K_2O$ ) вносили под предпосевную культивацию. Площадь делянки 50 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, размещение делянок систематическое. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [15; 16].

Учет укосного урожая зеленой массы смесей на основе люпина желтого с овсом и райграсом однолетним проводили в фазу сизоблестящего боба люпина желтого; учет укосного урожая зеленой массы смесей люпина желтого с суданской травой и просом проводили в фазу выметывания метелки суданской травы и проса.

Агроклиматические условия региона позволяют получать стабильно высокие урожаи кормовых культур [17]. В годы проведения исследований наблюдали различие от среднемноголетних значений, как по температурному режиму, так и количеству осадков и их распределению по декадам и месяцам вегетационного периода. Наиболее благоприятным по условиям увлажнения и температурному режиму вегетационного периода был 2012 год (ГТК — 1,29). Вегетационные периоды 2011, 2013 годов были менее благоприятными и характеризовались как засушливые во вторую половину вегетации (ГТК = 0,9 и 0,94 соответственно).

**Результаты и обсуждение.** В среднем за годы исследований по уровню урожайности зеленой массы в одновидовом посеве среди изучаемых кормовых культур выделялся желтый люпин (табл. 1).

**Урожайность зеленой массы однолетних кормовых культур, т/га**  
(среднее за 2011—2013 гг.)

Таблица 1

Культура	Норма высева, млн/га	Вариант		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,0	23,1	25,4	26,2
Овес	5,0	7,8	11,0	12,2
Райграс однолетний	8,0	6,2	7,4	8,1
Суданская трава	2,0	15,4	15,9	16,9
Просо	5,0	13,8	14,7	16,4

НСР<sub>05</sub> общая –3,0

НСР<sub>05</sub> удобрений — 1,4

НСР<sub>05</sub> видов трав — 1,7

Внесение калийных удобрений в дозах K<sub>180</sub> и K<sub>210</sub> повышало урожайность зеленой массы желтого люпина на 9,9—13,4%. В среднем по опыту его урожайность составила 23,1—26,2 т/га зеленой массы. Злаковые кормовые культуры по уровню урожайности зеленой массы уступали желтому люпину. Наиболее низкие урожаи зеленой массы в условиях проводимого эксперимента формировали райграс однолетний и овес. В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы райграса однолетнего составляла 6,2—8,10 т/га, овса 7,8—12,2 т/га.

В наших опытах урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур зависела от нормы высева компонентов смеси. В смешанных посевах люпина с овсом наиболее высокий уровень урожайности смеси получен при норме высева компонентов 1,0 + 3,5 млн/га. Так, урожайность зеленой массы люпино-овсяной смеси в контрольном варианте составила 29,7 т/га, в варианте K<sub>180</sub> — 31,3 т/га, K<sub>210</sub> — 32,1 т/га (табл. 2).

**Урожайность зеленой массы смешанных посевов однолетних кормовых культур, т/га**  
(среднее за 2011—2013 гг.)

Таблица 2

Культура	Норма высева, млн/га	Вариант		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин + овес	1,0 + 1,5	27,1	28,6	29,4
Люпин + овес	1,0 + 2,5	28,1	29,9	30,8
Люпин + овес	1,0 + 3,5	29,7	31,3	32,1
Люпин + райграс однолетний	1,0 + 1,5	25,3	26,8	28,0
Люпин + райграс однолетний	1,0 + 2,5	26,0	28,2	28,8
Люпин + райграс однолетний	1,0 + 3,0	26,6	28,7	29,8
Люпин + суданская трава	1,0 + 1,0	33,6	34,4	35,4
Люпин + суданская трава	1,0 + 1,5	32,3	33,4	34,4
Люпин + суданская трава	1,0 + 2,0	30,7	32,1	32,8
Люпин + просо	1,0 + 2,0	29,5	30,2	31,5
Люпин + просо	1,0 + 2,5	31,1	31,9	32,8
Люпин + просо	1,0 + 3,0	32,2	33,2	34,4

НСР<sub>05</sub> общая 1,7

НСР<sub>05</sub> удобрений — 0,6

НСР<sub>05</sub> видов трав — 1,2

При возделывании смеси люпина с райграсом однолетним самая высокая урожайность зеленой массы получена при норме высева компонентов 1,0 + 3,0 млн/га, при этом урожайность зеленой массы люпино-райграсовой травосмеси по вариантам опыта изменялась от 26,6 до 29,8 т/га.

Наибольшая урожайность укосной зеленой массы смеси люпина с суданской травой в зависимости от нормы высева компонентов и доз применения минерального удобрения в форме хлористого калия в среднем за годы исследований получена при норме высева компонентов 1,0 + 1,0 млн/га. При этом на неудобренном варианте (контроль) урожайность смеси достигала уровня 33,6 т/га, на фоне  $K_{180}$  — 34 т/га, на фоне  $K_{210}$  — 35,4 т/га. Увеличение нормы высева суданской травы в смеси не способствовало повышению продуктивности люпино-суданковой травосмеси.

Уровень урожайности смеси люпина с просом показал, что в условиях проводимого эксперимента он, наоборот, возрастал по мере увеличения норм высева небобового компонента и достигал максимума при норме высева 1,0 + 3,0 млн/га — 34,4 т/га.

Таким образом, среди изучаемых смесей люпина со злаковыми однолетними кормовыми культурами наиболее продуктивной в среднем за три года исследований оказалась смесь люпина с суданской травой с нормой высева 1,0 + 1,0 млн/га на фоне калийного удобрения в дозе 210 кг/га д.в., где урожайность зеленой массы составляла 35,4 т/га.

В наших опытах урожайность зерна люпина в чистом одновидовом посеве в контрольном варианте в среднем составила 1,37 т/га. На фоне внесения калийных удобрений в дозах 180 и 210 кг/га д. в. урожайность зерна люпина увеличивалась соответственно на 0,1 и 0,22 т/га. Урожайность зерна овса в одновидовом посеве по вариантам опыта изменялась в пределах 1,45—1,71 т/га. Урожайность зерна проса была несколько выше, чем зерна овса, и по вариантам опыта варьировала в пределах 1,67—1,84 т/га. В зерновых смесях люпина с овсом урожайность зерносмеси в зависимости от нормы высева овса в смеси в контрольном варианте изменялась от 1,86 до 2,27 т/га, при этом доля люпина в зерносмесях составляла 51,3—48,2%. При внесении калийного удобрения в дозе  $K_{180}$  урожайность зерносмеси в зависимости от нормы высева изменялась в пределах 1,95—2,45 т/га, доля люпина в зерносмеси составляла 52,2—48,2%. На фоне внесения калия в дозе  $K_{210}$  урожайность зерносмеси в зависимости от нормы высева овса в зерносмеси изменялась в пределах 2,15—2,56 т/га с долей люпина в зерносмеси 53,0—50,0%. Урожайность зерносмесей люпина с просом в наших опытах оказалась выше люпино-овсяных зерносмесей. Так, в контрольном варианте урожайность зерносмеси люпина с просом в зависимости от нормы высева на 15,4—17,7% превышала урожайность зерносмеси люпина с овсом, на фоне калийного удобрения в дозе  $K_{180}$  на 15,1—25,6%, а на фоне  $K_{210}$  на 13,7—17,2% (табл. 3).

Доля люпина в зерносмесях люпина с просом в зависимости от нормы высева проса в зерносмеси и фона удобренности составляла от 47,2 до 53,4%, при этом более ценными в кормовом отношении являются зерносмеси как люпино-овсяные, так и люпино-просяные с нормой высева компонентов равной 1,0 + 1,5 и 1,0 + 2,0 млн/га соответственно.

Таблица 3

**Урожайность зерна одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур, т/га**  
(в среднем за 2011—2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн/га	Вариант					
		Контроль		K <sub>180</sub>		K <sub>210</sub>	
		урожайность, т/га	выход семян люпина в смеси, %	урожайность, т/га	выход семян люпина в смеси, %	урожайность, т/га	выход семян люпина в смеси, %
Люпин желтый	1,0	1,37	100,0	1,47	100,0	1,59	100,0
Овес	5,0	1,45	—	1,56	—	1,71	—
Просо	5,0	1,67	—	1,74	—	1,84	—
Люпин + овес	1,0 + 1,5	1,86	51,3	1,95	52,2	2,15	53,0
Люпин + овес	1,0 + 2,5	1,95	47,7	2,07	50,0	2,25	51,4
Люпин + овес	1,0 + 3,5	2,27	48,2	2,45	48,2	2,56	50,0
Люпин + просо	1,0 + 2,0	2,19	52,2	2,34	52,5	2,52	53,4
Люпин + просо	1,0 + 2,5	2,41	49,7	2,59	51,0	2,70	51,3
Люпин + просо	1,0 + 3,0	2,62	47,2	2,82	48,3	2,91	49,1

НСР<sub>05</sub> общая — 1,7НСР<sub>05</sub> удобрений — 1,0НСР<sub>05</sub> видов трав — 0,57

В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в результате аварии на ЧАЭС главным и определяющим показателем качества произведенной продукции является экологическая безопасность. Поэтому важнейшей задачей, решаемой сельхозпроизводителями в этих условиях, является получение продукции, соответствующей действующим санитарно-гигиеническим нормативам.

В наших исследованиях самый высокий уровень удельной активности <sup>137</sup>Cs среди одновидовых посевов кормовых культур отмечен в зеленой массе желтого люпина независимо от фона удобренности (табл. 4).

Таблица 4

**Удельная активность цезия-137 в зеленой массе одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса)**  
(среднее за 2011—2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн/га	Вариант		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,0	678	354	274
Овес	5,0	289	170	252
Райграс однолетний	8,0	342	241	144
Суданская трава	2,0	244	189	131
Просо	5,0	328	202	125
Люпин + овес	1,0 + 1,5	602	308	233
Люпин + овес	1,0 + 2,5	480	320	197
Люпин + овес	1,0 + 3,5	334	261	155
Люпин + райграс однолетний	1,0 + 1,5	541	355	254
Люпин + райграс однолетний	1,0 + 2,5	478	313	253
Люпин + райграс однолетний	1,0 + 3,0	417	295	224

Окончание

Культура	Норма высева, млн/га	Вариант		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин + суданская трава	1,0 + 1,0	570	391	214
Люпин + суданская трава	1,0 + 1,5	530	377	185
Люпин + суданская трава	1,0 + 2,0	356	228	185
Люпин + просо	1,0 + 2,0	393	253	185
Люпин + просо	1,0 + 2,5	282	215	144
Люпин + просо	1,0 + 3,0	247	198	133

Примечание: допустимый уровень концентрации <sup>137</sup>Cs — 400 Бк/кг СанПин 2.3.2.1078-01

В контрольном варианте удельная активность <sup>137</sup>Cs в зеленой массе составляла в среднем 678 Бк/кг, что превышало норматив (400 Бк/кг) в 1,7 раза. Внешение калийного удобрения в дозах K180 и K210 снижало удельную активность в корме до уровней, соответствующих нормативу.

Удельная активность <sup>137</sup>Cs в зеленой массе небобовых кормовых культур в контрольном варианте не превышала норматив, а калийное удобрение в последовательно возрастающих дозах способствовало дальнейшему снижению удельной активности радиоцезия в корме до 1,8—2,6 раз и более. Удельная активность цезия-137 в контрольном варианте в зеленой массе смеси люпина с кормовыми культурами за исключением смеси люпина с овсом с нормой высева 1,0 + 3,5 млн/га и смеси с суданской травой с нормой высева 1,0 + 2,0 млн/га превышала норматив. Под влиянием последовательно возрастающих доз калийного удобрения удельная активность цезия-137 в кормах значительно ниже уровней, соответствующих нормативному показателю (табл. 5).

Таблица 5

**Удельная активность <sup>137</sup>Cs в зернофураже одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг**  
(среднее за 2011—2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн/га	Вариант		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,0	1 104	816	400
Овес	5,0	272	115	57
Люпин + овес	1,0 + 1,5	409	356	226
Люпин + овес	1,0 + 2,5	387	290	199
Люпин + овес	1,0 + 3,5	301	232	167
Просо	5,0	80	65	51
Люпин + просо	1,0 + 2,0	560	386	181
Люпин + просо	1,0 + 2,5	360	250	142
Люпин + просо	1,0 + 3,0	246	163	118

Примечание: допустимый уровень — 70 Бк/кг. ГОСТ Р 54040-2010. Технический регламент таможенного Союза «О безопасности зерна» ТР ТС 015/2011 от 9 декабря 2011 г. № 874.

Следует отметить, что зеленая масса на основе смесей люпина с просом независимо от нормы высева компонентов соответствовала санитарно-гигиеническому нормативу, при этом удельная активность зерносмесей снижалась с увеличением нормы высева проса в смеси.

Результаты проведенных исследований по определению удельной активности цезия-137 в зернофураже кормовых культур показали (табл. 5), что зерно желтого

люпина во всех изучаемых вариантах опыта превышало норматив (70 Бк/кг) в 15,8—5,7 раза. Под влиянием калийного удобрения в дозах K180 и K210 удельная активность цезия-137 в зерне люпина по сравнению с контролем снижалась соответственно в 1,35—2,76 раза, однако оно не соответствовало нормативу. Зерно овса в контрольном варианте по уровню удельной активности в 3,8 раза превышало норматив (70 Бк/кг), а на фоне применения калийного удобрения удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зерне овса снижалась, при этом при внесении калийного удобрения в дозе K210 оно соответствовало нормативу. Люпино-овсяные зерносмеси независимо от нормы высева компонентов по уровню удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в них превышали нормативный показатель в 4,3—5,8 раза и на этом основании полученный зернофураж не может быть использован в чистом виде для скармливания сельскохозяйственным животным.

Удельная активность зерна проса в контрольном варианте в среднем составила 80 Бк/кг, что в 1,14 раза превышало норматив, но на фоне применения калийного удобрения в последовательно возрастающих дозах K<sub>180</sub> и K<sub>210</sub> зерно проса соответствовало нормативу (70 Бк/кг).

Зернофураж, полученный на основе смесей люпина с просом, по уровню удельной активности превышал норматив, однако с увеличением нормы высева проса в смеси отмечено снижение удельной активности зернофуража. Под влиянием возрастающих доз калийного удобрения удельная активность зернофуражных смесей заметно снижалась. Наименьший показатель удельной активности зерносмеси люпин + просо получен при норме высева компонентов 1,0 + 3,0 млн/га в варианте с повышенной дозой калия (K<sub>210</sub>).

По уровню удельной активности цезия-137 он близок нормативному показателю и может быть использован как составная часть при приготовлении комбикормов с другими экологически чистыми зерновыми культурами, такими как озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, кукуруза и др.

**Заключение.** Среди изучаемых кормовых культур в одновидовом посеве по уровню урожайности зеленой массы явное преимущество имел желтый люпин. Злаковые однолетние кормовые культуры по уровню урожайности зеленой массы уступали желтому люпину. В среднем за годы исследований его урожайность по вариантам опыта составляла 23,1—26,2 т/га, при этом от калийных удобрений урожайность зеленой массы повышалась на 9,9—13,4%. Среди злаковых кормовых культур наименьшей урожайностью зеленой массы отличался райграс однолетний (6,2—8,1 т/га).

В смешанных посевах урожайность зеленой массы кормовых культур зависела от нормы высева компонентов смеси и уровня удобрения. В среднем за три года исследований среди изучаемых люпино-злаковых травосмесей на первом месте по уровню урожайности зеленой массы оказалась смесь люпин + суданская трава с нормой высева компонентов 1,0 + 1,0 млн/га. В зависимости от дозы калийного удобрения она изменялась от 33,6 (контроль) до 35,4 т/га на фоне K<sub>210</sub>.

Выявлено, что наиболее высокую урожайность зернофуража люпино-овсяной смеси обеспечивает смесь люпина с овсом с нормой высева компонентов 1,0 + 3,5 млн/га на фоне K210 — 2,56 т/га. Максимальная урожайность зернофу-

ражной смеси люпин + просо 2,91 т/га получена при норме высева компонентов 1,0 + 3,0 млн/га при внесении калийного удобрения в дозе K<sub>210</sub>. Учитывая, что урожайность зеленой массы смеси люпин + райграс однолетний по результатам трехлетних исследований оказалась ниже урожайности других смесей, при формировании люпино-райграсовых смесей необходимо исходить из их экономической целесообразности.

В одновидовых посевах кормовых культур на удобренном фоне (контроль) самая высокая удельная активность радиоцезия отмечена в зеленой массе желтого люпина, превышающая норматив (400 Бк/кг) в 1,7 раза. Под влиянием последовательно возрастающих доз калийного удобрения отмечено снижение удельной активности радиоцезия в корме до уровней ниже нормативного показателя в 1,1—1,5 раза, такой корм пригоден для скармливания сельскохозяйственным животным. В кормах злаковых культур удельная активность радиоцезия независимо от фона удобренности ниже санитарно-гигиенического норматива, он может использоваться на корм сельскохозяйственным животным без ограничений. При плотности загрязнения дерново-подзолистой песчаной почвы в пределах 600 кБк/м<sup>2</sup> гарантированное получение экологически безопасных, оптимальных по уровню продуктивности кормов возможно на основе смеси люпина с овсом при норме высева компонентов 1,0 + 3,5 млн/га, люпина с суданской травой с нормой высева компонентов 1,0 + 1,0 млн/га, люпина с просом с нормой высева компонентов равной 1,0 + 3,0 млн/га при внесении калийного удобрения в дозе K<sub>210</sub>.

Зернофураж, полученный на основе желтого люпина, а также зернофураж, состоящий из зерносмесей люпина с овсом и люпина с просом, независимо от нормы высева компонентов смеси не соответствует санитарно-гигиеническому нормативу (СанПиН 2.3.2.1078-01) по уровню удельной активности в нем <sup>137</sup>Cs и может быть использован в качестве составной части при приготовлении комбикормов с другими экологически чистыми зерновыми культурами (озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, кукуруза и др.) в соотношении 1 : 2 или 1 : 3.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Ларетин Н.А.* Экономические проблемы и пути развития кормовой базы молочно-мясного скотоводства НЗ России // Кормовая база КРС — 2012. Материалы международной конф. Москва, 18—20 июня 2012 года. Международная промышленная академия. С. 153—162.
- [2] *Косолапов В.М., Трофимов И.А., Шевцов А.В.* Перспективы развития кормовой базы отечественного животноводства // Кормовая база КРС — 2012. Материалы международной конф. Москва, 18—20 июня 2012 года. Международная промышленная академия. С. 15—22.
- [3] *Яговенко Г.Л., Белоус И.Н.* Экономическая оценка выращивания люпина в различных севооборотах // Достижение науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 78—80.
- [4] *Такунов И.П.* Люпин — эффективное средство биологической интенсификации кормопроизводства // Кормопроизводство. 2005. № 6. С. 2.
- [5] *Белоус И.Н., Смольский Е.В., Яговенко Г.Л.* Биоэнергетическая оценка выращивания люпина в севооборотах различного назначения // Зерновое хозяйство России. 2011. № 5 (17). С. 63—68.
- [6] *Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Талызин В.В.* Влияние систем удобрений и пестицидов на качественные показатели зеленой массы кормового люпина // Агрохимический вестник. 2011. № 3. С. 3—5.



- [7] Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус Н.М. Влияние систем удобрений на продуктивность и содержание цезия-137 в урожае // *Агрехимический вестник*. 2007. № 1. С. 11—13.
- [8] Харкевич Л.П., Белоус Н.М. Влияние комплексного применения агрохимических средств на урожай и качество зеленой массы люпина // *Агрехимический вестник*. 2010. № 5. С. 12—14.
- [9] Алексахин Р.М., Жигарева Т.Л., Ратников А.Н., Попова Т.Н. Ведение земледелия на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению // *Земледелие*. 2006. № 3. С. 22—27.
- [10] Белоус Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области, пострадавшей от Чернобыльской катастрофы // *Вестник Брянской ГСХА*. 2013. № 4. С. 41—48.
- [11] Жигарева Т.Л., Ратников А.Н., Алексахин Р.М., Попова Г.И., Петров К.В., Белоус Н.М., Куриленко А.Т. Влияние технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур на накопление <sup>137</sup>Cs в урожае // *Агрехимия*. 2003. № 10. С. 67—74.
- [12] Шаповалов В.Ф., Корнев В.Б., Талызин В.В., Ситнов Д.М., Матюхина М.В. Влияние применения средств химизации на урожайность и качество зерна овса в условиях техногенного загрязнения // *Проблемы агрохимии и экологии*. 2012. № 1. С. 11—15.
- [13] Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П. Влияние удобрений и обработки почвы на миграцию <sup>137</sup>Cs в почве кормовых угодий // *Земледелие*. 2012. № 8. С. 8—10.
- [14] Малявко Г.П., Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Лиценко П.Ю. Накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного при использовании средств химизации // *Достижение науки и техники АПК*. 2013. № 11. С. 21—24.
- [15] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Агропроиздат, 1985.
- [16] Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. М.: Колос, 1985.
- [17] Бейн Е.Е., Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Метеорологические условия проведения опытов за 70 лет // *Химия в сельском хозяйстве*. 1996. № 3. С. 5—6.

## EFFICIENCY OF CULTIVATION OF LUPINE GRASS MIXTURES IN THE CONDITIONS OF RADIO-ACTIVE CONTAMINATION

Y.I. Ivanov

Department of agrochemistry, soil science and ecology  
Federal STATE budgetary educational institution “Bryansk state University”  
Sovetskaya str., 2A, S. Kokkino, Vygonichi district,  
Bryansk region, Russia, 243365

As a result of three-year experiments, carried out on the radio-active contaminated sod-podzol sandy soil, the influence of different seeding rates of lupine grass mixtures on two backgrounds of potash fertilizer in doses K180 and K120 on the yields of green mass, grain forage and specific activity of Ce137 in the yields of marketable products has been determined. The optimal seeding rates of different lupine-grass mixtures ensuring maximum yields of green mass at the level of 32,1—35,4 t/ha, grain forage — 2,56—2,91t/ha and specific activity of Ce137 being lower in levels set by sanitary standard (SanPin 2.3.2 1078-01) on the background of potash fertilizer in dose K210.

**Key words:** yields, lupine-grass mixtures, potash fertilizers, grain forage, specific activity, cesium-137.

## REFERENCES

- [1] Laretin N.A. Jekonomicheskie problemy i puti razvitija kormovoj bazy molochno-mjasnogo skotovodstva NZ Rossii. Kormovaja baza KRS — 2012. Materialy mezhdunarodnoj konf. Moskva, 18—20 ijunja 2012 goda. Mezhdunarodnaja promyshlennaja akademija. S. 153—162.
- [2] Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Shevcov A.V. Perspektivy razvitija kormovoj bazy otechestvennogo zhivotnovodstva. Kormovaja baza KRS — 2012. Materialy mezhdunarodnoj konf. Moskva, 18—20 ijunja 2012 goda. Mezhdunarodnaja promyshlennaja akademija. S. 15—22.
- [3] Jagovenko G.L., Belous I.N. Jekonomicheskaja ocenka vyrashhivanija ljupina v razlichnyh sevooborotah. Dostizhenie nauki i tehniki APK. 2011. № 8. S. 78—80.
- [4] Takunov I.P. Ljupin — jeffektivnoe sredstvo biologicheskoj intensivifikacii kormoproizvodstva. Kormoproizvodstvo. 2005. № 6. S. 2.
- [5] Belous I.N., Smol'skij E.V., Jagovenko G.L. Biojenergeticheskaja ocenka vyrashhivanija ljupina v sevooborotah razlichnogo naznachenija. Zernovoe hozjajstvo Rossii. 2011. № 5 (17). S. 63—68.
- [6] Belous N.M., Shapovalov V.F., Harkevich L.P., Talyzin V.V. Vlijanie sistem udobrenij i pesticidov na kachestvennye pokazateli zelenoj massy kormovogo ljupina. Agrohimicheskij vestnik. 2011. № 3. S. 3—5.
- [7] Shapovalov V.F., Harkevich L.P., Belous N.M. Vlijanie sistem udobrenij na produktivnost' i sodержanie cezija-137 v urozhae. Agrohimicheskij vestnik. 2007. № 1. S. 11—13.
- [8] Harkevich L.P., Belous N.M. Vlijanie kompleksnogo primenenija agrohimicheskikh sredstv na urozhaj i kachestvo zeljonoj massy ljupina. Agrohimicheskij vestnik. 2010. № 5. S. 12—14.
- [9] Aleksahin R.M., Zhigareva T.L., Ratnikov A.N., Popova T.N. Vedenie zemledelija na territorijah, podverghihshisja radioaktivnomu zagriznjeniju. Zemledelie. 2006. № 3. S. 22—27.
- [10] Belous N.M. Social'no-jekonomicheskoe razvitie rajonov Brjanskoj oblasti postradavshej ot Chernobyl'skoj katastrofy. Vestnik Brjanskoj GSHA. 2013. № 4. S. 41—48.
- [11] Zhigareva T.L., Ratnikov A.N., Aleksahin R.M., Popova G.I., Petrov K.V., Belous N.M., Kurilenko A.T. Vlijanie tehnologicheskikh priemov vzdelyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur na nakoplenie  $^{137}\text{Cs}$  v urozhae. Agrohimija. 2003. № 10. S. 67—74.
- [12] Shapovalov V.F., Korenev V.B., Talyzin V.V., Sitnov D.M., Matjuhina M.V. Vlijanie primenenija sredstv himizacii na urozhajnost' i kachestvo zerna ovsa v uslovijah tehnogennogo zagriznjenija. Problemy agrohimii i jekologii. 2012. № 1. S. 11—15.
- [13] Belous N.M., Shapovalov V.F., Harkevich L.P. Vlijanie udobrenij i obrabotki pochvy na migraciju  $^{137}\text{Cs}$  v pochve kormovyh ugodij. Zemledelie. 2012. № 8. S. 8—10.
- [14] Maljavko G.P., Belous N.M., Shapovalov V.F., Lishhenko P.Ju. Nakoplenie tzhzhelyh metallov i radionuklidov v zelenoj masse ljupina uzkolistnogo pri ispol'zovanii sredstv himizacii. Dostizhenie nauki i tehniki APK. 2013. № 11. S. 21—24.
- [15] Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. Agroproduzat, 1985.
- [16] Metodicheskie ukazanija po opredeleniju estestvennyh radionuklidov v pochvah i rastenijah. M.: Kolos, 1985.
- [17] Bejn E.E., Moiseenko F.V., Belous N.M. Meteorologicheskie uslovija provedenija opytov za 70 let. Himija v sel'skom hozjajstve. 1996. № 3. S. 5—6.