

УДК 635.65

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАВОЛЖЬЯ

*А.Л. Тойгильдин, доктор сельскохозяйственных наук,
доцент, тел. 8(8422)55-95-81, atoigildin@yandex.ru*
*В.И. Морозов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
тел. 8(8422)55-95-75, zemledelugsha@yandex.ru*
*М.И. Подсевалов, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, тел. 8(8422)55-95-75, zemledelugsha@yandex.ru*
*Р.А. Мустафина, аспирант, тел. 8(8422)55-95-75,
mustafina-rezida92@mail.ru*
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: зерновые бобовые культуры, урожайность, обработка почвы, защита растений, сбор белка.

В статье приведены результаты оценки продуктивности и экономической эффективности возделывания зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы и системы защиты растений от вредных организмов. Исследования показали, что урожайность культур возросла по комбинированной обработке почвы на высоком фоне ухода за посевами. По белковой продуктивности преимущество имели посевы люпина. Высокий уровень защиты растений от вредных организмов оправдан на сое, люпине и нуте. При возделывании гороха с использованием гербицидов, инсектицидов и фунгицидов, несмотря на рост урожайности, снижается экономическая эффективность его возделывания.

Введение. Проблемы сбора растительного белка, повышения продуктивности зернового производства и воспроизводства плодородия почвы в земледелии лесостепной зоны Поволжья всегда носили актуальный характер, и именно этим направлениям была посвящена вся научно-исследовательская работа профессора А.В. Дозорова [2], под его руководством были проведены значимые исследования [3, 8], которые продолжают внедряться в производство.

Для земледелия лесостепной зоны Поволжья, как и для многих регионов РФ, характерно нарушение структуры посевных площадей и отсутствие научно-обоснованных севооборотов, а способы использо-

вания земли диктуются причинами экономического порядка, поля занимают культуры с высокой окупаемостью затрат [12]. Например, в отдельных сельскохозяйственных предприятиях посевы подсолнечника занимают 40% и более в структуре посевных площадей, что противоречит законам земледелия.

Нерациональное использование земли имеет негативные последствия для агроландшафтов, в первую очередь это связано с ухудшением фитосанитарного состояния почвы и посевов и деградацией плодородия почвы, что неизбежно ведет к снижению энергетической и экономической эффективности производства.

Принцип плодосмена подразумевает возделывание в севооборотах различных сельскохозяйственных культур, среди которых важное значение придается растениям семейства бобовых. Неоспоримо, что биологическая фиксация азота бобовыми культурами является уникальной способностью живого организма, а повышение его доли участия в формировании урожая сельскохозяйственных культур является актуальной задачей на современном этапе развития земледелия [9].

Целью наших исследований является изучение продуктивного потенциала зерновых бобовых культур (горох, люпин, соя, нут) для расширения видового состава культур севооборотов, а также обоснования приемов повышения их урожайности и продуктивности в условиях лесостепной зоны Поволжья.

В данной статье раскрыты вопросы по оценке урожайности, продуктивности и экономической эффективности возделывания зерновых бобовых культур в зависимости от основной обработки почвы и уровня защиты растений в агротехнологиях.

Материалы и методика исследований. Изучение сравнительной продуктивности зерновых бобовых культур проводилось в стационарном полевом опыте, который был заложен в 1975 году на опытном поле Ульяновского ГАУ.

Объектом наших исследований являются зерновые бобовые культуры – горох, соя, люпин и нут, размещенные в четырех 6-польных севооборотах (таблица 1).

В экспериментальных севооборотах основная обработка почвы проводилась по двум технологиям (Фактор В): 1) комбинированная в севообороте; 2) поверхностно-минимальная.

В качестве контроля выбрана комбинированная обработка почвы (1 вариант), сочетающая отвальные и безотвальные способы с элементами минимизации. Поверхностно-минимальная обработка (2 вариант) от-

Таблица 1 – Схема севооборотов в стационарном опыте кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция» Ульяновского ГАУ (Фактор А)

№ севооборота	Поле					
	1	2	3	4	5	6
I	Чистый пар	Озимая пшеница	Соя	Яровая пшеница	Кострец + люцерна	Яровая пшеница
II	Лен	Озимая пшеница	Горох	Яровая пшеница	Кострец + люцерна	Яровая пшеница
III	Горчица	Озимая пшеница	Люпин	Яровая пшеница	Кострец + люцерна	Яровая пшеница
IV	Рапс	Озимая пшеница	Нут	Яровая пшеница	Кострец + люцерна	Яровая пшеница

личается от контрольного по глубине и интенсивности воздействия на почву. Обработка почвы под зерновые бобовые культуры была следующей:

B_1 - дискование БДМ 4x4 на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СИБИМЭ на 20-22 см;

B_2 - дискование БДМ-4x4 на 10-12 см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см.

При возделывании изучаемых культур предусмотрена система ухода за посевами (фактор С): 1) C_1 – агротехнические меры защиты растений + гербицид (внесение гербицида Пивот, 0,5 л/га) 2) C_2 – агротехнические меры защиты растений + гербицид, инсектицид, биофунгицид (протравливание семян – Дэлит Про (0,5 л/га) + БисолбиСан (1 л/га); внесение гербицида Пивот (0,5 л/га); обработка инсектицидом Фастак (0,1 л/га); обработка биофунгицидом БисолбиСан (1 л/га).

Возделываемые сорта культур: соя – УСХИ-6; горох – Ульяновец; люпин – Дега; нут – Краснокутский 36.

Агротехника возделывания культур в опыте соответствует рекомендациям для Ульяновской области, за исключением изучаемых факторов. Размер делянок – 560, 280 и 140 м² посевной площади соответственно 1-го, 2-го и 3-го порядка, повторность трехкратная, расположение делянок систематическое. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднесуглинистый по гранулометрическому составу.

Почвенно-климатические условия лесостепной зоны Поволжья обладают благоприятными условиями для возделывания зерновых бо-

бобовых культур. Среднемноголетнее количество осадков на территории опытного поля составляет 529 мм, за период май - июль 166 мм (ГТК по Селянину = 1,00). В 2018 году количество осадков за май-июль составило 64 мм (ГТК = 0,38) и в 2019 году - 101 мм (ГТК = 0,60).

Результаты и их обсуждение. Положительное влияние бобовых культур человечеству известно со времен зарождения земледелия, и их роль сводится к следующему:

- симбиотическая фиксация биологического азота на формирование урожая, что делает их отличными предшественниками [10];
- оструктурирование и разуплотнение почвы за счет стержнекорневой системы бобовых культур [4];
- возможность борьбы в посевах со злостными злаковыми сорными растениями (овсюг обыкновенный, пырей ползучий) за счет гербицидов;
- использование в качестве предшественников для озимых зерновых культур (в качестве парозанимающих культур) [1];
- получение кормовых ресурсов богатых белком для животноводства [7] и другие преимущества.

Однако площади зернобобовых культур в РФ и Поволжье остаются невысокими, так в 2019 году их площади, включая посеvy сои, составили 5229 тыс. га или 6,6 % в структуре посевных площадей (по данным Росстат, 2019 год) [11].

Низкая доля зерновых бобовых культур объясняется рядом причин, среди которых следует отметить отсутствие стабильного спроса, что в свою очередь определяется уровнем развития животноводства, низкую технологическую грамотность, и как следствие невысокую продуктивность. Безусловно, что уровень урожайности определяется, в том числе, биотическими факторами, так в наших исследованиях в 2018 году (ГТК = 0,38) она была ниже, чем в 2019 году (ГТК=0,60), что объясняется гидротермическими условиями произрастания (таблица 2).

Наши исследования показывают, что в условиях лесостепной зоны Поволжья зерновые бобовые культуры способны формировать урожайность на уровне 2,0 т/га семян. В среднем за 2 года исследований наиболее изучаемые зернобобовые культуры можно расположить в следующий ряд: горох – 2,24 т/га > соя – 2,09 т/га > нут – 2,02 т/га > люпин – 1,92 т/га.

Оценка влияния способов основной обработки почвы показала, что урожайность гороха по комбинированной обработке почвы составила 2,37 т/га, а при поверхностно-минимальной – 2,12 т/га, соя в аналогичных условиях сформировала соответственно 2,37 и 1,81 т/га семян, люпин – 2,05 и 1,79 т/га и нут – 2,22 и 1,82 т/га.

**Таблица 2 – Урожайность зерновых бобовых культур
в зависимости от обработки почвы и системы ухода
за посевами (2018-2019 гг.)**

Культура (Фактор А)	Обработка почвы (Фактор В)	Защита растений (Фактор С)	Урожайность, т/га		В сред- нем за 2 года	В среднем по факторам	
			2018 г.	2019 г.		В	А
Соя	В ₁	С ₁	1,84	2,37	2,11	2,37	2,09
		С ₂	2,03	2,48	2,30		
	В ₂	С ₁	1,55	1,71	1,63	1,81	
		С ₂	1,82	2,15	1,99		
Горох	В ₁	С ₁	2,17	2,35	2,26	2,37	2,24
		С ₂	2,32	2,64	2,48		
	В ₂	С ₁	1,85	2,15	2,00	2,12	
		С ₂	2,05	2,37	2,21		
Люпин	В ₁	С ₁	1,80	2,02	1,91	2,05	1,92
		С ₂	1,96	2,39	2,18		
	В ₂	С ₁	1,56	1,76	1,66	1,79	
		С ₂	1,74	2,07	1,91		
Нут	В ₁	С ₁	2,12	2,18	2,15	2,22	2,02
		С ₂	2,26	2,32	2,29		
	В ₂	С ₁	1,80	1,63	1,72	1,82	
		С ₂	2,00	1,81	1,91		
Среднее С ₂		С ₁	1,84	2,02		-	-
		С ₂	2,02	2,30		-	-
НСР ₀₅			0,24	0,19			
НСР05 А			0,12	0,09	-	-	-
НСР05 В и С			0,09	0,07			

Фактор В: В₁ - дискование БДМ 4х4 на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см; В₂ - дискование БДМ-4х4 на 10-12 см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см. Фактор С: С₁ – нормальный уровень защиты растений; С₂ – высокий уровень защиты растений.

На всех культурах и вариантах обработки почвы отмечено повышение урожайности на фоне высокого уровня защиты растений от вредных организмов.

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что наибольшее варьирование урожайности обусловлено культурой (34-37%) и обработкой почвы (29-38 %), и 13-14 % было связано с уровнем защиты растений.

Анализ продуктивности зерновых бобовых культур показал, что по сбору белка преимущество имели посеы люпина, с его урожаем было получено от 427 до 741 кг/га, на сое сбор белка составил 435-614 кг/га, на горохе – 430-516 кг/га, у нута сбор белка составил от 309 до 475 кг/га. Следует отметить, что на всех культурах более высокий сбор белка был получен на вариантах с комбинированной обработкой почвы и с высоким уровнем защиты растений (рис. 1).

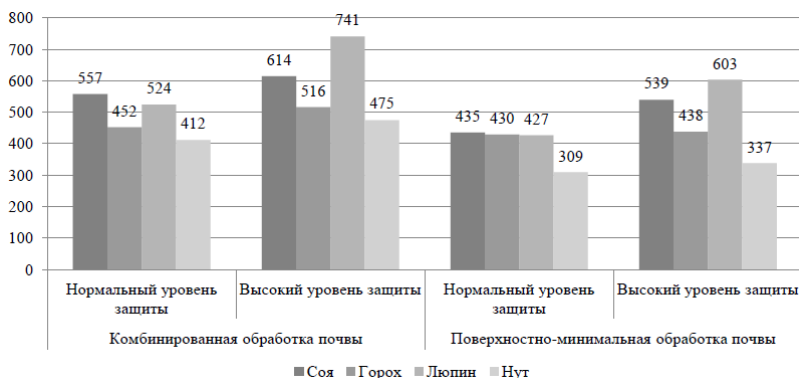


Рисунок 1 – Сбор белка с урожаем зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы и системы ухода за посевами (2018-2019 гг.), кг/га

В современных условиях развития сельского хозяйства значение имеет экономическая оценка агротехнологий. Результаты расчетов экономической эффективности возделывания бобовых культур в полевых севооборотах при разных способах основной обработки почвы и уровне защиты растений приведены в таблице 3.

По производственным затратам изучаемые культуры можно расположить в следующий ряд: нут 27139 – 31779 руб. на 1 га > люпин 26128 - 31253 руб. на 1 га > горох 25328 – 30441 руб. на 1 га > соя 21729 – 23987 руб. на 1 га. При этом комбинированная обработка почвы в севообороте увеличивала затраты на 1580 – 1645 руб./га, а высокий уровень защиты растений на 2258 – 3547 руб. на 1 га.

На всех возделываемых культурах высокие показатели экономической эффективности были получены по комбинированной обработ-

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания зерновых бобовых культур в севооборотах за 2018-2019 гг.

Показатель	Культура							
	Соя		Горох		Люпин		Нут	
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
Нормальный уровень защиты посевов								
Урожайность, т/га	2,11	1,63	2,26	2,00	1,91	1,66	2,15	1,72
Стоимость продукции, руб. с 1 га	37980	29340	33900	30000	38200	33200	53750	43000
Производственные затраты, 1 га, руб.	21729	20084	26908	25328	27706	26128	28769	27139
Себестоимость 1 т, руб.	10298	12322	11906	12664	14506	15740	13381	15778
Условный чистый доход, руб./га	16251	9256	6992	4672	10494	7072	24981	15861
Уровень рентабельности, %	74,8	46,1	26,0	18,4	37,9	27,1	86,8	58,4
Высокий уровень защиты посевов								
Урожайность, т/га	2,3	1,99	2,48	2,11	2,18	1,91	2,29	1,91
Стоимость продукции, руб. с 1 га.	41400	35820	37200	31650	43600	38200	57250	47750
Производственные затраты, 1 га, руб.	23987	22392	30441	28828	31253	29670	31779	30163
Себестоимость 1 т, руб.	10429	11252	12275	13663	14336	15534	13877	15792
Условный чистый доход, руб./га	17413	13428	6759	2822	12347	8530	25471	17587
Уровень рентабельности, %	72,6	60,0	22,2	9,8	39,5	28,8	80,2	58,3

ке почвы, так при возделывании нута условно чистый доход составил 24981 – 25471 руб./га га, сои – 16251- 17413 руб./га, люпина 10494 – 12347 руб./га и гороха 6992-6759 руб./га. В среднем наибольшая эффективность комбинированной обработки почвы была отмечена на горохе, на котором рост условно чистого дохода составил 63,1 %, тогда как на сое – 35,1 %, нуте – 34,1 и люпине – 31,0 %.

Анализ эффективности систем защиты растений показал, что высокий уровень защиты растений (протравливание семян + гербицид + инсектицид + фунгицид) был эффективен на сое, где увеличился условно чистый доход на 1162 - 4172 руб. на 1 га, на люпине на 1458-1853 руб. и на нуте на 490-1726 рублей.

На горохе высокий уровень защиты растений привел к снижению экономической эффективности, что объясняется отсутствием распространения и развития вредителей и болезней выше их экономических порогов.

Заключение. В условиях лесостепной зоны Заволжья на черноземных почвах изучаемые зернобобовые культуры можно расположить в следующий ряд: горох – 2,24 т/га > соя – 2,09 т/га > нут – 2,02 т/га > люпин – 1,92 т/га. Урожайность и продуктивность зерновых бобовых культур повышается при комбинированной обработке почвы. Наибольшей продуктивностью отличаются посевы люпина, что обусловлено большим содержанием белка в семенах этой культуры. Высокий уровень защиты растений от вредных организмов оправдан на сое, люпине и нуте. При возделывании гороха с использованием гербицидов, инсектицидов и фунгицидов, несмотря на рост урожайности, снижается экономическая эффективность его возделывания.

Библиографический список:

1. Биологизация технологии возделывания озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья/ Монография// Тойгильдин А.Л., Морозов В.И., Подсевалов М.И., Аюпов Д.Э. Ульяновск, 2019. – 200 с.
2. Дозоров, А.В. Оптимизация производственного процесса гороха и сои в условиях лесостепи Поволжья / Дозоров А.В., Костин О.В. - Ульяновск, 2003. – 166 с.
3. Дозоров, А.В. Разработка технологических приёмов возделывания сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Дозоров А.В., Ермошкин Ю.В. - Ульяновск, 2014.
4. Зотиков, В.И. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, Н.В. Грядунова // «Зернобобовые и крупяные культуры». - 2016. - №1 (17) - С.6-13.
5. Интенсификация биологических факторов воспроизводства плодородия почвы в земледелии: монография/ Лобков В.Т., Абакумов Н.И., Бобкова Ю.А., Наполов В.В. – Орёл: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. –160с.
6. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / под ред. В.Г. Сычёва. – М.: ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2012. – 512 с.

7. Морозов, В.И. Средообразующие функции зернобобовых культур при биологизации севооборотов / В.И. Морозов // Ульяновск: Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2010. - №1(11). - С. 3-15.
8. Рахимова, Ю.М. Основная обработка почвы и применение гербицидов в технологии возделывания сои в условиях лесостепи Поволжья / Рахимова Ю.М., Дозоров А.В., Наумов А.Ю. - Ульяновск, 2018.
9. Романов, Г.Г. Симбиотические растения-азотфиксаторы во флоре Европейского Северо-Востока / Г. Г. Романов. - Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2014. - 128 с.
10. Трепачев, Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии / Е.П. Трепачев. – М.: 1999. – 532 с.
11. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения 20.04.2020)
12. Шубитидзе, Г.В. Роль элементов систем земледелия в формировании устойчивой продуктивности агроценозов в засушливой степи Поволжья /Шубитидзе Г.В., Курдюков Ю.Ф. //Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С. 29-30.

PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF GRAIN LEGUMES IN CROP ROTATIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VOLGA REGION

Toigildin A.L., Morozov V.I., Podsevalov M.I., Mustafina R.A.

Key words: *grain legumes, yield, soil treatment, plant protection, protein collection.*

The article presents the results of the assessment of productivity and economic efficiency of legume crops cultivation depending on soil treatment and the system of plant protection against pests. Studies have shown that crop yields have increased by combined soil treatment against a high background of crop care. Lupin crops were advantageous in protein productivity. A high level of plant protection against pests is justified on soybean, lupine and nute. In pea cultivation using herbicides, insecticides, and fungicides, despite increasing yields, the economic efficiency of pea cultivation is reduced.