

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ВЕЛИЧИНУ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ

М. С. Шляпина, аспирант

Д. В. Гладков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная

академия им. Т. С. Мальцева

E-mail: rita_minina@mail.ru

Ключевые слова: вегетация, зернобобовые, листовая поверхность, органические удобрения, сорт, урожайность, чечевица

Реферат. В ходе исследований 2013–2015 гг. было проанализировано действие органических удобрений на продолжительность вегетационного периода, элементы структуры урожайности и урожайность чечевицы, площадь листовой поверхности и динамику нарастания воздушно-сухой массы растений чечевицы четырех сортов, выведенных Российским НИПТИ сорго и кукурузы и Саратовским ГАУ им. Вавилова, включенных в Реестр селекционных достижений в 2012 г., и определен экономический эффект от применения удобрений в условиях Центральной зоны Курганской области. Исследования проводились путем постановки полевого опыта и наблюдений на опытном поле Курганской ГСХА. Выявлено, что применение органических удобрений «Гумимакс» и «Гумилайф» оказывает положительное влияние на урожайность культуры и имеет высокий уровень экономической окупаемости. Расчет экономической эффективности показал, что наибольшая стоимость продукции отмечена в варианте применения препарата «Гумилайф» у сорта Пикантная – 39520,00 руб., здесь же самый высокий условный чистый доход – 28458,86 руб. и самая высокая окупаемость – 3,57 руб. Следует отметить, что самая низкая окупаемость затрат вне зависимости от сорта, года исследования отмечена в контроле (без применения удобрений). Максимальная урожайность отмечена при применении препарата «Гумилайф» – 1,52 т/га за три года исследований. Следует отметить, что урожайность в контроле в целом ниже урожайности вариантов с применением удобрений на 0,14–0,21 т/га. Данное исследование имеет ключевое значение для аграрного сектора Зауралья, так как чечевица является культурой пищевого и кормового использования, а проблема дефицита белка остается одной из важнейших в Курганской области и актуальной в условиях импортозамещения.

Чечевица – одно из древнейших сельскохозяйственных растений, ее использовали еще 7 тыс. лет до н.э. египтяне, индусы, арабы. Также она хорошо известна в культуре Античного Рима и Греции. Традиционно чечевица считается монастырской культурой. В католических странах ее употребляют во время поста, недаром английское название чечевицы означает «пост». Однако в Германии ее подают как праздничное кушанье в сочельник, перед Рождеством [1]. В России чечевица известна очень давно. Около 500 лет тому назад о ней упоминается в Киевских летописях. Главнейшим районом возделывания чечевицы является юго-восток европейской части России [2].

Но и на сегодняшний день эта культура не теряет своей актуальности. Легкоусвояемый белок чечевицы (в зерне его содержится 34%) выводит культуру на первое место по использованию среди зернобобовых в пищевом, кормовом и техническом направлениях [3]. Чечевичная мука используется также в кондитерской и гастрономической

промышленности при изготовлении кофе, какао, конфет, печенья, шоколада, колбас [4].

Недостаток белка в кормах приводит к повышению себестоимости продукции животноводства и перерасходу кормов на единицу продукции. Для производства 1 кг животного белка затрачивается в среднем 7,5–8 кг растительного. По зоотехническим нормам, в 1 к. ед. должно содержаться 105–110 г перевариваемого белка, фактически же содержится примерно на 20% меньше. Вследствие недостатка белка затраты кормов на единицу продукции в 1,5 раза превышают фактически обоснованные нормы.

Чечевица (*Lens culinaris*) – ценнейший источник полноценного растительного белка, выполняет роль симбионта для бактерий рода *Rhizobium* вида *Rh. leguminosarum*, фиксирующих атмосферный азот, решая при определенных условиях проблему накопления, сохранения и даже расширенного воспроизводства плодородия почвы [5]. Чечевица, подобно другим бобовым культурам,

благодаря заражению клубеньковыми бактериями, усваивающими азот воздуха, в меньшей степени зависит от наличия азота в почве, в результате чего содержание белка в чечевице в различных районах произрастания по сравнению с другими культурами изменяется в значительно меньшей степени [6]. Чечевица не накапливает нитратов, радионуклидов, токсичных элементов и может считаться экологически чистым продуктом [7].

Посевы бобовых культур в мире достигли 142,4 млн га. В России площадь их посева крайне мала и составляет всего 3,2% (в США 32%). Наша страна значительно отстает от среднемировых данных как по площади посева, так и по валовому сбору бобовых культур. Наибольшие площади посевов бобовых культур размещены в Поволжье, Центральном, Волго-Вятском и Уральском районах [8].

Цель наших исследований заключалась в изучении влияния органических удобрений на продуктивность растений чечевицы. Для достижения цели были решены следующие задачи: изучено влияние органических удобрений на продолжительность фаз онтогенеза, формирование элементов структуры урожая и урожайность, на продуктивность фотосинтеза растений чечевицы, рассчитана экономическая эффективность применения удобрений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2013–2015 гг. был заложен полевой опыт на опытном поле Курганской ГСХА. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов –

методом рендомизированных повторений. Общая площадь делянки 8 м², учетная – 1 м². Агротехника в опытах – общепринятая для Курганской области. Для исследований были взяты четыре сорта чечевицы – Надежда, Даная, Пикантная, Октава, выведенные в Российском НИПТИ сорго и кукурузы и Саратовском ГАУ им. Н.И. Вавилова. В опыте использовались органические препараты «Гумилайф» и «Гумимакс», основанные на гуминовых кислотах.

Данные экспериментов подвергались дисперсионному анализу по методике Б.А. Доспехова [9]. Экономическую эффективность изучаемых вариантов оценивали по совокупным материальным затратам, рассчитанным по разработанным типовым технологическим картам и стоимости продукции в рыночных ценах. Экономические показатели рассчитывали по нормативам, рыночным ценам и минимальной месячной оплате труда – 6204 руб., принятым в Курганской области с 1 января 2016 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Начало и продолжительность отдельных фаз развития чечевицы (*Lens culinaris*) зависели не только от сортовых особенностей культуры и применения органических удобрений, но и от условий произрастания (погодные условия, почвенные условия, засоренность и т.д.). Данные по продолжительности отдельных фаз онтогенеза чечевицы в среднем за 2013–2015 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние органических удобрений на продолжительность периода вегетации чечевицы
(в среднем за 2013–2015 гг.)

Вариант	Период вегетации, дней	Всходы	Цветение	Плодообразование	Уборка
<i>Надежда</i>					
Контроль	99,3	23.05	03.07	17.07	30.08
«Гумилайф»	98,0	21.05	01.07	15.07	28.08
«Гумимакс»	98,0	21.05	01.07	15.07	28.08
<i>Даная</i>					
Контроль	99,3	25.05	05.07	17.07	31.08
«Гумилайф»	98,0	23.05	01.07	16.07	30.08
«Гумимакс»	98,0	23.05	01.07	16.07	29.08
<i>Пикантная</i>					
Контроль	93,0	23.05	28.07	10.07	24.08
«Гумилайф»	91,0	22.05	29.07	09.07	23.08
«Гумимакс»	91,0	21.05	28.07	10.07	23.08
<i>Октава</i>					
Контроль	99,0	24.05	03.07	15.07	30.08
«Гумилайф»	99,0	23.05	02.07	14.07	30.08
«Гумимакс»	99,0	23.05	01.07	14.07	30.08

Период «посев – всходы» в наших исследованиях был различным по продолжительности: у сортов Надежда и Пикантная составил от 5 до 7 дней в зависимости от варианта опыта и года исследования, у сортов Даная и Октава был более продолжительным и составил 8–10 дней в среднем за три года исследований. Плодообразование чечевицы сочетается со временем появления первых бобов, через 12–16 дней от начала цветения. Первые бобы были от-

мечены в первой декаде июля. Созревание семян – самая короткая фаза, протекавшая за 4–10 дней в зависимости от сорта и варианта опыта. В среднем существенных отличий по продолжительности фаз вегетации чечевицы выявлено не было. Уборку проводили по мере созревания культуры с 23 по 31 августа.

Показатели структуры урожая характеризуют их вклад в формирование урожайности культуры (табл. 2).

Таблица 2

Влияние применения органических удобрений на элементы структуры урожая и урожайность чечевицы (в среднем за 2013–2015 гг.)

Вариант	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число бобов на одном растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
<i>Надежда</i>						
Контроль	41,20	21,93	31,60	1,56	45,10	1,31
«Гумилайф»	36,23	18,33	24,53	1,25	58,50	1,45
«Гумимакс»	37,93	15,13	24,40	1,23	56,50	1,50
<i>Даная</i>						
Контроль	36,60	18,70	28,70	1,32	51,13	1,22
«Гумилайф»	38,65	24,50	21,40	1,50	48,60	1,34
«Гумимакс»	36,67	19,93	37,07	1,23	45,20	1,43
<i>Пикантная</i>						
Контроль	29,00	12,23	38,20	1,18	44,90	1,15
«Гумилайф»	28,90	13,30	24,40	1,50	44,83	1,52
«Гумимакс»	28,70	16,50	30,10	1,67	44,70	1,36
<i>Октава</i>						
Контроль	41,73	19,55	29,67	1,15	50,77	1,13
«Гумилайф»	33,57	21,93	41,03	1,40	47,80	1,32
«Гумимакс»	36,03	23,37	31,70	1,42	46,43	1,48
НСР _{0,5}	1,21	1,09	1,16	0,72	1,10	0,17

По представленным данным наглядно видно, что высота растений варьирует в зависимости от варианта опыта. Максимальная высота растений наблюдалась у сорта Октава в контрольном варианте – 41,73 см. Самые низкие растения отмечены у сорта Пикантная в варианте применения «Гумилайфа». Высота прикрепления нижнего боба – важная технологическая характеристика, учитываемая при уборке культуры. У этого же сорта отмечается самая низкая высота прикрепления нижнего боба – 12,23 см в контроле. Наибольшее число бобов на одном растении насчитывалось у сорта Октава в варианте применения «Гумилайфа» – 41,03 шт. Наибольшая масса 1000 семян отмечена у сорта Надежда в варианте применения «Гумилайфа» – 58,50 г. Наибольшая урожайность зафиксирована у сорта Пикантная в варианте применения «Гумилайфа» – 1,52 т/га.

Механизм формирования урожая сельскохозяйственных культур, в том числе и чечевицы, можно рассматривать с точки зрения фотосинтетической продуктивности. Продуктивность фотосинтеза растений определяют двумя главными показателями – суммарной площадью листьев и интенсивностью прироста сухого вещества на единицу площади [10]. К числу важнейших показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах, определяющих величину урожая, относят площадь ассимилирующей поверхности и фотосинтетический потенциал [11]. Следует заметить, что фотосинтетическая деятельность чечевицы почти не изучена.

Опираясь на данные табл. 3, можно сделать следующие выводы: минимальная площадь листовой поверхности и прирост воздушно-сухой

массы растений вне зависимости от сорта и варианта опыта приходится на фазу ветвления культуры, что вполне логично.

Анализ динамики нарастания листовой поверхности показал (табл. 4), что минимальное значение нарастания листовой поверхности представлено в фазу ветвления, наиболее медленное нарастание отмечено у сорта Пикантная – 1,44 тыс. м²/га в варианте применения «Гумимакса». Наибольшие значения этого показателя приходится на фазу налива бобов независимо от сорта. Максимальный показатель – 59,58 тыс. м²/га – отмечен у сорта Надежда в варианте применения препарата «Гумимакс».

тание отмечено у сорта Пикантная – 1,44 тыс. м²/га в варианте применения «Гумимакса». Наибольшие значения этого показателя приходится на фазу налива бобов независимо от сорта. Максимальный показатель – 59,58 тыс. м²/га – отмечен у сорта Надежда в варианте применения препарата «Гумимакс».

Таблица 3

Динамика нарастания сухой массы (m, г/м²) и суммарной площади листовой поверхности чечевицы (S, тыс. м²/га) в зависимости от применения органических удобрений (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Ветвление		Цветение		Плодообразование		Уборка	
	S	m	S	m	S	m	S	m
<i>Надежда</i>								
Контроль	4,26	0,23	17,08	1,06	43,90	2,82	40,71	3,63
«Гумилайф»	5,38	0,25	9,57	1,11	60,86	2,04	41,67	2,75
«Гумимакс»	4,40	0,23	8,24	1,06	59,58	2,32	42,65	1,88
<i>Даная</i>								
Контроль	6,58	0,24	25,18	1,22	44,68	2,20	41,25	3,10
«Гумилайф»	9,95	0,18	21,20	1,08	53,46	2,87	44,31	3,04
«Гумимакс»	5,84	0,22	29,38	1,02	53,54	2,87	41,40	3,07
<i>Пикантная</i>								
Контроль	5,27	0,25	10,59	0,69	46,77	1,85	44,52	2,04
«Гумилайф»	1,44	0,30	12,65	1,10	48,14	2,42	46,95	2,99
«Гумимакс»	2,15	0,23	9,15	0,73	55,37	2,71	35,62	1,76
<i>Октава</i>								
Контроль	2,10	0,10	11,2	0,50	42,50	1,30	35,90	2,80
«Гумилайф»	8,90	0,30	35,00	0,25	57,01	3,80	39,00	4,30
«Гумимакс»	7,70	0,30	27,20	1,90	58,30	3,70	40,70	4,30

Анализируя прирост воздушно-сухой массы растения по фазам в среднем за три года, можно сделать вывод, что минимальный прирост отмечается в фазу ветвления, а максимальный – к уборке независимо от сорта, года и варианта исследования. Минимальный показатель отмечен в контроле у сорта Октава в фазу ветвления – 0,10 г/м², а максимальный – 4,30 у этого же сорта в вариантах применения удобрений «Гумилайф» и «Гумимакс».

Расчет экономической эффективности возделывания чечевицы в зависимости от применения органических удобрений показал, что наибольшая стоимость продукции отмечена в варианте применения препарата «Гумилайф» у сорта Пикантная – 39520,00 руб., здесь же самый высокий условный чистый доход – 28458,86 руб. и самая высокая окупаемость – 3,57 руб. Следует отметить, что самая низкая окупаемость затрат вне зависимости от сорта и года исследования отмечена в контроле.

ВЫВОДЫ

1. Вегетационный период чечевицы сорта Пикантная в среднем на 6–7 дней короче, чем у других изученных сортов. Существенных отличий по продолжительности фаз вегетации выявлено не было.

2. Наибольшая урожайность отмечена у сорта Пикантная в варианте применения «Гумилайфа» – 1,52 т/га. Следует отметить, что урожайность в контроле в целом ниже урожайности вариантов с применением удобрений на 0,14–0,21 т/га.

3. Максимальное значение площади листовой поверхности приходится на фазу налива бобов – 59,58 тыс. м²/га у сорта Надежда в варианте применения препарата «Гумимакс».

4. Самая высокая окупаемость затрат – 3,57 руб. отмечена в варианте применения препарата «Гумилайф» у сорта Пикантная. Самая низкая окупаемость затрат вне зависимости от сорта и года исследования отмечена в контроле (без применения удобрений).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зерновые бобовые культуры* / под ред. П.М. Жуковский. – М., 1953. – 350 с.
 2. *Эберт Д., Фоке И.* Выращивание зернобобовых культур на промышленной основе. – М.: Колос, 1981. – 160 с.
 3. *Варлахов М.Д., Алыев А.И., Коломейченко В.В.* Особенности возделывания чечевицы в условиях среднерусской лесостепи // *Аграр. наука*. – 1998. – № 5. – 19 с.
 4. *Актуальность возделывания и хозяйственная ценность чечевицы* / В.И. Манжесов, С.В. Калашникова, В.В. Сторожик [и др.] // *Воронеж. агровестн.* – 2007. – № 12. – С. 31–33.
 5. *Каргин И.Ф.* Влияние технологии на интенсивность симбиотической активности и урожайность чечевицы // *Зерн. хоз-во*. – 2005. – № 3. – С. 11–13.
 6. *Булынтцев С.В., Вишнякова М.А., Яньков Н.И.* Горох, бобы, фасоль... Сорты, выращивание, хранение, применение. – М.: Агропромиздат, Диамант, 2001. – 224 с.
 7. *Голопятаев М.Т.* Интенсификация технологии возделывания чечевицы на основе использования биологически активных веществ и минеральных удобрений // *Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. науч. материалов*. – Орел, 2008. – С. 550–557.
 8. *Сорокин С.И.* Состояние и перспективы производства чечевицы в России // *Вестн. Саратов. ГАУ им. И.И. Вавилова*. – 2006. – № 6. – С. 37–38.
 9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 321 с.
 10. *Вавилов П.П., Посыпанов Г.С.* Бобовые культуры и проблемы растительного белка. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
 11. *Соловьева Л.П.* Формирование региональной технологии возделывания высококачественных полноценных бобово-злаковых кормов в условиях Курганской области на базе новых перспективных культур // *Сб. тез. докл. регион. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь Зауралья III тысячелетия»*. – Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2013. – С. 37.
-
1. *Zernovye bobovye kul'tury* [Grain legumes]. Pod red. P.M. Zhukovskiy. Moscow, 1953. 350 p.
 2. *Ebert D., Foke I.* *Vyrashchivanie zernobobovykh kul'tur na promyshlennoy osnove* [The cultivation of leguminous crops on an industrial basis]. Moscow: Kolos, 1981. 160 p.
 3. *Varlakhov M.D., Alyev A.I., Kolomeychenko V.V.* *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 5 (1998): 19.
 4. *Manzhesov V.I., Kalashnikova S.V., Storozhik V.V. i dr.* *Voronezhskiy agrovestnik*, no. 12 (2007): 31–33.
 5. *Kargin I.F.* *Zernovoe khozyaystvo*, no. 3 (2005): 11–13.
 6. *Bulyntsev S.V., Vishnyakova M.A., Yan'kov N.I.* *Gorokh, boby, fasol'...* *Sorta, vyrashchivanie, khranenie, primeneniye* [Peas, beans, beans... Varieties, cultivation, storage, application]. Moscow: Agropromizdat; Diamant, 2001. 224 p.
 7. *Golopyatov M.T.* *Povyshenie ustoychivosti proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v sovremennykh usloviyakh* [Collection of scientific materials]. Orel, 2008. pp. 550–557.
 8. *Sorokin S.I.* *Vestnik Saratovskogo GAU im. I.I. Vavilova*, no. 6 (2006): 37–38.
 9. *Dospekhov B.A.* *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Kolos, 1985. 321 p.
 10. *Vavilov P.P., Posypanov G.S.* *Bobovye kul'tury i problemy rastitel'nogo belka* [Legumes and problems of vegetable protein]. Moscow: Rossel'khozizdat, 1983. 256 p.
 11. *Solov'eva L.P.* *Formirovanie regional'noy tekhnologii vozdeleyvaniya vysokokachestvennykh polnotsennykh bobovo-zlakovykh kormov v usloviyakh Kurganskoy oblasti na baze novykh perspektivnykh kul'tur* [The book of abstracts]. Kurgan: Izd-vo Kurgan. gos. un-ta, 2013. pp. 37.

**INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE LENTIL LEAF SURFACE
AND CROP YIELD**

Shliapina M.S., Gladkov D.V.

Key words: vegetation, grain legumes, leaf surface, organic fertilizers, sort, crop yield, lentil.

Abstract The research carried out in 2013-2015 has shown the effect produced by organic fertilizers on the duration of vegetation, elements of crop yield structure and lentil yield, leaf surface and air-dry weight of 4 lentil sorts bred by Russian Research Institute of sorgo and corn and Vavilov Saratov State Agrarian University. These sorts are included into the list of selection achievements in 2012. The authors highlight economic effect caused by fertilizers in the central part of Kurgan region. The field experiment was conducted by means of observation at the experimental field of Kurgan State Agricultural Academy. The authors found out that organic fertilizers Gumimax and Gumilife affect the lentil yield and cause economic payback. The calculation of economic effect has shown that the highest price of production is found when applying Gumilife fertilizer for Pikantnaya sort - 39520.00 RUR, the highest net profit – 28458.86 RUR and the highest payback – 3.57 RUR. The authors note that the lowest payback is observed in the control group where no fertilizers was applied. The highest crop yield is found when applying 1.52 tone/ha Gumilife during 3 years of experiment. The crop yield in the control group was 0.14-0.21 tone/ha lower in comparison with that when fertilizers were applied. The authors consider this to be the key research for agricultural sector of Trans-Ural area as lentil is significant for nutrition and feeds whereas the lack of protein is one of the most important problem in Kurgan region in conditions of import substitution.