

ям. Общая кулинарная оценка всех сортов чечевицы составила 4,1-4,8 баллов.

Согласно данным расчета экономической эффективности сортов чечевицы выявлено, что оптимальной технологией для возделывания чечевицы является вариант с минимальной обработкой почвы.

Библиографический список

1. Ханиева И.М. Особенности технологии выращивания чечевицы в условиях предгорной зоны КБР // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – С. 78-80.
2. Растениеводство / К.К. Аринов, К.М. Мусынов, А.К. Апушев и др. – Дауир, Алмата, 2011. – 632 с.
3. Саган В.В. Чечевица: есть сорт-есть культура // Agroinfo.kz. – 2015.
4. «Production of Lentils by Countries». UN Food & Agriculture Organization, Statistics Division. 2013. Retrieved 24 March 2015.
5. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. 15.02.2017.
6. Самаров В.М. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность чечевицы в степной зоне Кузбасса // Вестник КрасГАУ. – 2015. – Вып. 6. – С. 193-195.

7. Каскарбаев Ж.А., Бабкенов А.Т. и др. Особенности проведения весенне-полевых работ в Акмолинской области: методические рекомендации. – 2010. – 45 с.

References

1. Khanieva I.M. Osobennosti tekhnologii vyrashchivaniya chechevitsy v usloviyakh predgornoy zony KBR // Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2013. – S. 78-80.
2. Rasteniyevodstvo / K.K. Arinov, K.M. Musynov, A.K. Apushev i dr. – Almaty, 2011. – 632 s.
3. Sagan V.V. Chechevitsa: est sort – est kultura // Agroinfo.kz. – 2015.
4. Production of Lentils by Countries. UN Food & Agriculture Organization, Statistics Division. 2013. Retrieved 24 March 2015.
5. Gosudarstvennaya programma razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan na 2017-2021 godu. 15.02.2017.
6. Samarov V.M. Vliyanie srokov poseva i norm vyseva na urozhaynost chechevitsy v stepnoy zone Kuzbassa // Vestnik KrasGAU. – 2015. – Vyp. 6. – S. 193-195.
7. Kaskarbaev Zh.A., Babkenov A.T. i dr. Osobennosti provedeniya vesenne-polevykh rabot v Akmolinskoy oblasti. Metodicheskie rekomendatsii. – 2010. – 45 s.



УДК 631.51:657.47(571.150)

Р. Тиссен, В.И. Беляев, В.Н. Кузнецов, Л.В. Соколова
R. Tiessen, V.I. Belyayev, V.N. Kuznetsov, L.V. Sokolova

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛОСОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

COST-EFFECTIVENESS EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF STRIP-TILL TECHNOLOGY OF AUTUMN TILLAGE UNDER THE CONDITIONS OF DRY STEPPE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: засушливая степь, полосовая технология, глубина обработки почвы, доза внесения удобрений, урожайность, экономическая оценка, критерий эффективности, затраты на реализацию технологии.

Применение консервирующих технологий обработки почвы в условиях засушливой степи Алтайского края способствует сохранению влаги в почве и позволяет сократить затраты на её обработку. Наиболее перспективной в рамках консервирующего земледелия является технология полосовой обработки почвы (Strip-till). Для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур необходимо определить рациональные параметры технологии – глубину обработки почвы и дозу внесения удобрений. Для этого проведен

трехлетний полевой опыт по исследованию влияния этих параметров на урожайность подсолнечника в условиях Кулундинской степи Алтайского края. При проведении опыта исследовано четыре уровня глубины обработки и три уровня доз внесения удобрений. В результате проведенных экспериментальных исследований по вариантам с полосовой обработкой почвы были определены средние значения урожайности с различной дозой внесения удобрений и с разной глубиной рыхления. Для количественной оценки эффективности применения различных вариантов агротехнологий полосовой обработки почвы разработан коэффициент эффективности затрат на реализацию технологии. Предложенный критерий оценки эффективности затрат на реализацию технологии полосовой обработки позволил установить наиболее

рациональные сочетания параметров технологии для условий засушливой степи Алтайского края. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при выборе эффективных вариантов агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур и обосновании их параметров.

Keywords: *dry steppe, strip-till technology, depth of tillage, fertilizer application rate, yielding capacity, economic evaluation, efficiency criterion, technology implementation costs.*

The application of conservation tillage helps to preserve soil moisture and enables to reduce tillage costs under the dry steppe conditions of the Altai Region. In terms of conservation agriculture, Strip-till technology is the most promising one. To obtain high yields of agricultural crops, the rational parameters of the technology should be determined – the

depth of tillage and fertilizer application rates. For this purpose, a three-year long field experiment was conducted to study the influence of these parameters on sunflower yield under the conditions of the Kulunda steppe of the Altai Region. Four tillage depth settings and three fertilizer application rates were studied. Average crop yields with different fertilization application rates and different tillage depths were determined. The cost-effectiveness factor for the implementation of this technology was developed to quantify the application effectiveness of various options of Strip-till technology. The proposed criterion of cost-effectiveness evaluation of the implementation of strip-till technology enabled to identify the most rational combinations of technology parameters for the conditions of the dry steppe of the Altai Region. The results of the studies may be used to select effective options of crop cultivation technologies and substantiate their parameters.

Тиссен Раймер, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

Беляев Владимир Иванович, д.т.н., проф., зав. каф. сельскохозяйственной техники и технологий, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-35-99. E-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

Кузнецов Василий Николаевич, к.т.н., ст. преп. каф. сельскохозяйственной техники и технологий, м.н.с. НИО, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-35-99. E-mail: kusnezow2508@gmail.com.

Соколова Людмила Валерьевна, к.с.-х.н., доцент каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-08. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

Tiessen Reimer, Post-Graduate Student, Altai State Agricultural University. E-mail: prof-belyaev@ya.ru.

Belyayev Vladimir Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-35-99. E-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

Kuznetsov Vasilii Nikolayevich, Cand. Tech. Sci., Junior Staff Scientist, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-35-99. E-mail: kusnezow2508@gmail.com.

Sokolova Lyudmila Valeryevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-08. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

Введение

Большое значение для развития сельского хозяйства Алтайского края представляют земли Кулундинской степи, на которых выращиваются различные сельскохозяйственные культуры. При этом Кулундинская степь представляет засушливую территорию края, где для сохранения запасов влаги в почве необходим качественный переход от интенсивной технологии обработки почвы к консервирующей, практически не нарушающей поверхность почвы. Это способствует сохранению влаги в почве и позволяет сократить затраты на обработку.

Наиболее перспективной в рамках консервирующего земледелия является технология полосовой обработки почвы (Strip-till). При использовании этой технологии обрабатываются узкие полосы. Как правило, это осуществляется осенью, что позволяет проводить эту технологическую операцию одновременно с внесением удобрений. Весной в данные полосы применяется посев [1-4].

Для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур необходимо определить рациональные параметры технологии – глубину обработки почвы и дозу внесения удобрений.

Целью исследования является обоснование критерия оценки эффективности затрат на реализацию технологии полосовой технологии осенней обработки почвы.

Задачи:

1) провести анализ существующих технологий обработки почвы, выявить наиболее эффективные из них для применения в условиях засушливой степи Алтайского края;

2) провести экспериментальные исследования, направленные на оценку урожайности при реализации полосовой технологии обработки почвы с различными параметрами – глубиной обработки и дозами внесения удобрений;

3) разработать критерий оценки эффективности затрат на реализацию различных вариантов технологии полосовой обработки.

Объекты и методы

Объектом исследования является технологический процесс полосовой технологии обработки почвы.

Предмет исследования – закономерности, связывающие урожайность и затраты на реализацию технологии осенней обработки почвы.

Достоверность полученных данных базируется на применении современных методов математической обработки и статистического анализа многофакторного эксперимента, пакетов прикладных программ Statistica 6.0, Matlab.

Опыты проводились в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края в 2012-2015 гг. Посев подсолнечника осуществлялся в 1-й декаде мая. При проведении экспериментального исследования поле с распределенными на нем делянками было подготовлено осенью, проведена почвообработка.

Уборка урожая осуществлялась с использованием комбайна, делянки обмолачивались полностью и затем урожаем зашивался.

В рамках опыта сравнивались различные варианты осенней обработки почвы: технология нулевой обработки; технология поверхностной мульчирующей обработки; технология минимальной обработки почвы с обработкой на среднюю рабочую глубину; технология интенсивной обработки почвы; полосовая технология обработки [5].

При реализации полосовой обработки почвы исследовано 4 уровня глубины обработки: 0,16-0,18; 0,20-0,22; 0,26-0,28; 0,30-0,32 м.

Доза внесения минеральных удобрений (аммиачная селитра) также была дифференцирована – 50, 100 и 150 кг/га. Распределение опытных делянок на поле осуществлялось согласно плану (рис. 1).

Во все годы проведения опыта распределение делянок осуществлялось по такому же принципу. Изменялось лишь расположение отдельных вариантов обработок по схеме согласно рандомизации.

На момент посева, появления всходов и при уборке урожая проводилось определение общих влагозапасов в метровом слое почвы прибором НН-2, а по результатам комбайновой уборки урожая устанавливали физическую урожайность подсолнечника.

Результаты и их обсуждение

Остановимся на сравнительном анализе различных вариантов технологии Strip-Till.

В результате проведенных экспериментальных исследований по вариантам с полосовой обработкой почвы были определены средние значения урожайности с различной дозой внесения удобрений и с разной глубиной рыхления. Результаты приведены в таблице.

По результатам опыта за все три года формируется одна тенденция: увеличение дозы внесения удобрений и глубины осенней обработки почвы приводят к повышению урожайности.

Причем, рост урожайности более интенсивен при увеличении дозы удобрения с 50 до 100 кг/га, чем со 100 до 150 кг/га, а при глубине обработки почвы 0,22 и 0,27 м урожай почти одинаков.

КПГ		1	
Strip-till 16-18 (150)		2	
Strip-till 16-18 (100)		3	
Strip-till 16-18 (50)		4	
Strip-till 20-22 (150)		5	
Strip-till 20-22 (100)		6	
Strip-till 20-22 (50)		7	
Strip-till 26-28 (150)		8	
Strip-till 26-28 (100)		9	
Strip-till 26-28 (50)		10	
No-till		11	
Strip-till 32-34 (100)		12	
Catros		13	
Strip-till 32-34 (50)		14	
КПШ		15	

Рис. 1. Схема расположения опытных делянок

Урожайность подсолнечника в зависимости от дозы внесения удобрений и глубины обработки почвы, ц/га, 2013-2015 гг.

Глубина обработки почвы, м	Доза внесения удобрений, кг/га		
	50	100	150
0,16-0,18	15,17	19,07	20,93
0,20-0,22	17,20	19,10	18,87
0,26-0,28	17,60	19,33	20,70
0,32-0,34	20,90	21,20	18,35

При этом возникает необходимость количественной оценки эффективности применения различных вариантов агротехнологий полосовой обработки почвы.

В общем случае коэффициент эффективности можно представить в виде:

$$KE = \frac{E}{K}, \quad (1)$$

где E – доход от реализации продукции;

K – затраты на производство продукции.

Доход от реализации может быть представлен в виде:

$$E = E_T \cdot P, \quad (2)$$

где E_T – урожайность ц/га;

P – цена продукции, руб/ц.

Затраты на производство продукции описываются выражением:

$$K = K_B + \Delta K, \quad (3)$$

где K_B – базовая часть затрат на реализацию полосовой технологии (постоянна при переходе к различным вариантам технологии);

ΔK – переменная часть затрат, связанная с переходом к другому варианту технологии.

Переменная часть затрат:

$$\Delta K = B + D, \quad (4)$$

где B – эксплуатационные затраты на обработку почвы;

D – затраты, связанные с приобретением удобрений.

С учетом (2)-(4) выражение (1) примет вид:

$$KE = \frac{E_T \cdot P}{K_B + B + D}. \quad (5)$$

Базовые затраты на реализацию технологии приняты по данным хозяйства. Для сравнения эффективности эксплуатационных затрат при различной глубине обработки и различных доз удобрений из формулы (5) выразим величину базовых затрат и приравняем их для различных вариантов:

$$K_B = \frac{E_T^1 \cdot P}{KE_1} - (B_1 + D_1) = \frac{E_T^n \cdot P}{KE_n} - (B_n + D_n), \quad (6)$$

где E_T^1 , KE_1 , B_1 , D_1 – урожайность, коэффициент эффективности затрат, эксплуатационные затраты и затраты на удобрения базового варианта глубины обработки (0,17 м);

E_T^n , KE_n , B_n , D_n – урожайность, коэффициент эффективности затрат, эксплуатационные затраты и затраты на удобрения оцениваемого варианта обработки (0,22; 0,27; 0,32 м);

Проведя преобразования выражения (6) и выразив коэффициент эффективности затрат оцениваемого варианта, получим:

$$KE_n = \frac{E_T^n \cdot P \cdot KE_1}{E_T^1 \cdot P - (\Delta B + \Delta D) KE_1}, \quad (7)$$

где $\Delta B = B_n - B_1$ – изменение эксплуатационных затрат, руб.

$\Delta D = D_n - D_1$ – изменение затрат на удобрения, руб.

Принимая $KE_1 = 1$ для базового варианта обработки почвы, получим коэффициент эффективности эксплуатационных затрат по сравниваемым вариантам:

$$KE_n = \frac{E_T^n \cdot P}{E_T^1 \cdot P - (\Delta B + \Delta D)}. \quad (8)$$

Расчетные значения коэффициента эффективности эксплуатационных затрат в зависимости от глубины обработки почвы и дозы внесения удобрений при полосовой технологии в графическом виде приведены на рисунке 2.

В результате оценки эффективности затрат установлено, что наиболее эффективным ($KE=1,485$) является вариант полосовой обработки с глубиной обработки 0,32 м и дозой внесения удобрений 100 кг/га. Близкие к этому являются варианты с глубиной 0,27 м и дозой внесения удобрений 150 кг/га ($KE=1,483$), с глубиной 0,17 м и дозой внесения удобрений 150 кг/га ($KE=1,477$).

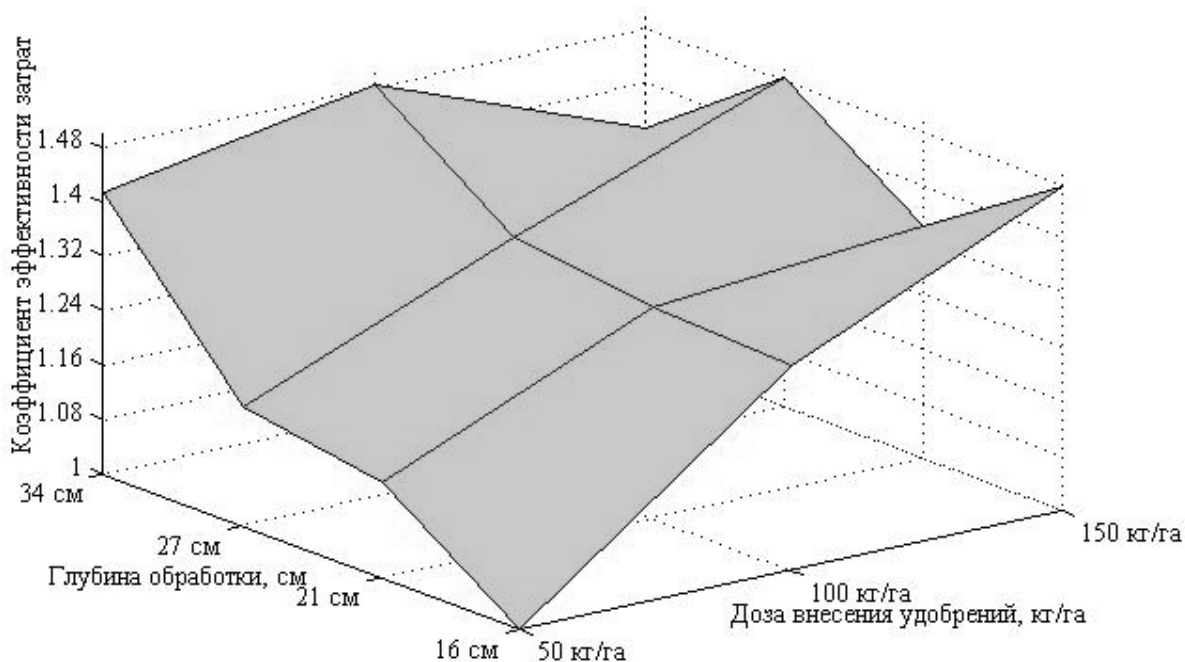


Рис. 2. Коэффициент эффективности затрат в зависимости от глубины обработки почвы и дозы внесения удобрений при реализации полосовой технологии при возделывании подсолнечника

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях засушливой степи Алтайского края применение технологии полосовой обработки почвы является перспективным.

2. Предложенный критерий оценки эффективности затрат на реализацию технологии полосовой обработки позволил установить наиболее рациональные сочетания параметров технологии для условий засушливой степи Алтайского края.

3. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при выборе эффективных вариантов агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур и обосновании их параметров.

Библиографический список

1. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р. Технология «Strip-Till»: особенности конструкций машин ведущих мировых производителей и их применения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 86-91.

2. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р., Рудев Н.В., Кожанов Н.А., Соколова Л.В. Сравнительная оценка водного режима

почвы и урожайности подсолнечника при различных технологиях осенней обработки почвы в условиях Кулундинской степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 27-34.

3. Беляев В.И., Майнель Т., Грунвальд Л., Шмидт Г., Бондарович А.А., Щербинин В.В., Понькина Е.В., Мацюра А.В., Штефан Э., Иллигер П., Кожанов Н.А., Рудев Н.В. Водный режим почвы и урожайность сельскохозяйственных культур при различных технологиях возделывания в Кулундинской степи Алтайского края // Вестник Днепропетровского университета. Биология, экология. – 2016. – 24 (2). – С. 531-539. (ISSN: 2310-0842 (print), 2312 – 301X (electronic), IF РИНЦ 2013 – 0,031; IF-0,11) – URL: <http://ecology.dp.ua/index.php/ECO/article/view/011672>.

4. Meissner R., Bondarovich A.A., Scherbinin V.V., Ponkina E.V., Matsyura A.V., Puzanov A.V., Rupp H., Schmidt G., Stephan E., Illiger P., Fruhauf M., Harlamova N.F., Galahov V.P., Balykin D.V., Rudev N.V. (2016). Calculation of water balance for the south desert area of Western Siberia by international monitoring network data. Bio-

logical Bulletin of Bogdan Chmel'nitskiy Melitopol State Pedagogical University, 6 (2), 223-238.

5. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р., Рудев Н.В., Кожанов Н.А., Соколова Л.В. Влияние глубины осенней обработки почвы и дозы внесения минеральных удобрений на водный режим почвы и урожайность подсолнечника при возделывании по технологии «Strip-Till» в условиях засушливой степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 6 (152). – С. 25-32.

References

1. Belyaev V.I., Meinel T., Tiessen R. Tekhnologiya «Strip-Till»: osobennosti konstruktivnykh mashin vedushchikh mirovykh proizvoditeley i ikh primeneniya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 11 (109) – S. 86-91.

2. Belyaev V.I., Meinel T., Tiessen R., Rudev N.V., Kozhanov N.A., Sokolova L.V. Sravnitel'naya otsenka vodnogo rezhima pochvy i urozhaynosti podsolnechnika pri razlichnykh tekhnologiyakh osenney obrabotki pochvy v usloviyakh Kulundinskoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 5 (151). – S. 27-34.

3. Belyaev V.I., Meinel T., Grunwald L., Schmidt G., Bondarovich A.A., Shcherbinin V.V., Ponkina E.V., Matsyura A.V.,

Stephan E., Illiger P., Kozhanov N.A., Rudev N.V. Vodnyy rezhim pochvy i urozhaynost selskokhozyaystvennykh kultur pri razlichnykh tekhnologiyakh vzdelyvaniya v Kulundinskoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Dnepropetrovskogo universiteta. Biologiya, ekologiya. – 2016. – 24 (2). – S. 531-539. (ISSN: 2310-0842 (print), 2312-301X (electronic), IF RINTs 2013 – 0.031; IF – 0.11) – URL: <http://ecology.dp.ua/index.php/ECO/article/view/011672>.

4. Meissner R., Bondarovich A.A., Scherbinin V.V., Ponkina E.V., Matsyura A.V., Puzanov A.V., Rupp H., Schmidt G., Stephan E., Illiger P., Fruhauf M., Harlamova N.F., Galahov V.P., Balykin D.V., Rudev N.V. (2016). Calculation of water balance for the south desert area of Western Siberia by international monitoring network data. Biological Bulletin of Bogdan Chmel'nitskiy Melitopol State Pedagogical University, 6 (2), 223-238.

5. Belyaev V.I., Meinel T., Tiessen R., Rudev N.V., Kozhanov N.A., Sokolova L.V. Vliyanie glubiny osenney obrabotki pochvy i dozy vneseniya mineralnykh udobreniy na vodnyy rezhim pochvy i urozhaynost podsolnechnika pri vzdelyvanii po tekhnologii «Strip-Till» v usloviyakh zasushlivoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 6 (152) – S. 25-32.

