

УДК 633.15:631.582:631.8
ГРНТИ 68.35.29

Цилюрик А.И., д-р с.-х. наук, доцент,
Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет;
Десятник Л.М., канд. с.-х. наук, ст.науч.сотр.,
Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН Украины,
г. Днепропетровск, Украина,
E-mail: tsilurik@mail.ru, lidades@mail.ru

МИНИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД КУКУРУЗУ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Доказана высокая эффективность применения мелкой мульчирующей обработки почвы (чизельная, плоскорезная) и улучшенной системы удобрений ($N_{60}P_{30}K_{30}$ + пожнив-ные остатки предшественника) в технологии выращивания кукурузы на зерно, которая обеспечивает оптимальные показатели агрофизического состояния почвы, водного и питательного её режимов, высокий уровень урожайности зерна (4,81-5,62 т/га), экономию топлива – 8,3-14,8 л/га и максимальный уровень рентабельности производства зерна.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КУКУРУЗА, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ, ВЛАЖНОСТЬ, ПОЖНИВНЫЕ ОСТАТКИ, УДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ

UDK 633.15:631.582:631.8

Tsyliurik A.I., Dr.Agr.Sci., Associate Prifessor,
Dnepropetrovsk State Agrarian-Economic University;
Desyatnic L.M., Cand.Agr.Sci., Senior Researcher,
Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine,
Dnepropetrovsk, Ukraine

MINIMUM TILLAGE FOR MAIZE GROWING IN NOTHERN STEPPE CLIMATE OF UKRAINE

The article proved high efficiency of minimum mulching fine tillage (chisel cultivation, with use of land clearer) and improved system of fertilizers ($N_{60}P_{30}K_{30}$ + of predecessor) in the maize cultivation technology, which provides optimum characteristics of soil's agrophysical conditions, its water and nutrient relationships, high yield level of grain (4,81-5,62 t/ha), fuel economy - 8,3-14,8 l/ha and a maximum level of profitability of grain production.

KEY WORDS: CORN, TILLAGE, AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SOIL, MOISTURE, STUBBLE REMAINS, FERTILIZERS CROP YIELD

Введение. Изменение приоритетов развития современного степного земледелия Украины на фоне дальнейшей деградации черноземов обуславливает необходимость совершенствования системы обработки почвы под кукурузу в направлении ее минимизации с учетом типа севооборота, количества и качества пожнивных остатков,

удобрения, фитосанитарного состояния посевов, технических возможностей хозяйств.

В связи с тем, что корневая система кукурузы развивается равномерно во всех направлениях и локализуется преимущественно в слое почвы 30-60 см, она сильно реагирует на глубину её обработки. По материалам исследований, проведенных на Ерастовской и Красноградской опытных

станциях Института зернового хозяйства УААН, при проведении глубокой отвальной вспашки урожайность была выше на 3-4 ц/га, сравнительно с мелкими обработками почвы [1, 2].

Однако, по данным И.Е. Щербака [3], глубокая плоскорезная обработка в условиях степи Украины при высокой культуре земледелия не снижает урожай кукурузы и способствует формированию даже высших его показателей по сравнению со вспашкой или обеспечивает равноценный урожай, по результатам исследований Н.Х. Грабака [4], В.М. Крутя [5], В.С. Цикова [1] и др.

Изучение реакции растений кукурузы на уменьшение глубины основной обработки почвы до 10-14 см, которые проводили В.А. Ильченко [6], В.Ф. Кивер [7], показывают возможность минимализации обработки почвы под кукурузу, хотя систематическое использование такого приема менее эффективно по сравнению с чередованием глубокого и различных мелких рыхлений почвы.

В последнее время при выращивании кукурузы широкое распространение приобретает мелкая (мульчирующая) обработка почвы, которая исключает возможность переворачивания пахотного слоя и предусматривает использование побочной продукции предыдущих культур [8, 9]. В связи с ограниченным количеством информации о влиянии мелкой мульчирующей обработки почвы на эффективность выращивания кукурузы в северной степи, а также противоречивым отношением различных исследователей к той или иной обработке почвы, возникает необходимость продолжения исследований в данном направлении с целью определения оптимального варианта рыхления пашни при выращивании зерновой культуры, которая обеспечивает оптимальное агрофизическое состояние почвы, водный и питательный режимы, фитосанитарное состояние и способствует максимальной урожайности зерна при минимальном количестве производственных затрат и высокой рентабельности производства.

Методика. Исследования проводились на территории опытного хозяйства "Днепр" государственного учреждения Институт сельского хозяйства степной зоны НААН

Украины (в настоящее время Институт зерновых культур НААН Украины) в стационарном полевом опыте лаборатории севооборотов и природоохранных систем обработки почвы в пятипольном севообороте чистый пар – пшеница озимая – подсолнечник – ячмень яровой – кукуруза в соответствии с общепринятыми методиками опытного дела, в течение 2010-2015 гг. Агротехника выращивания кукурузы (гибрид Днепровский 181 СВ) общепринятая для зоны Степи.

Опыт включал три способа основной обработки почвы под кукурузу: отвальная вспашка (контроль) – плугом ПО-3-35 на глубину 23-25 см, чизельное рыхление (мульчирующая) – чизель-культиватором "Conser Till Plow" на глубину 14-16 см, плоскорезная (мульчирующая) – обработка тяжелым культиватором КШУ-5,6 "Резидент" на глубину 14-16 см. По всем вариантам обработки под предпосевную культивацию вносили почвенный гербицид Харнес – 2,5 л/га. Внесение удобрений проводили весной разбросным способом под предпосевную культивацию в дозе: 1) без удобрений + пожнивные остатки предшественника (контроль) 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$ + пожнивные остатки предшественника 3) $N_{60}P_{30}K_{30}$ + пожнивные остатки предшественника.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный тяжелосуглинистый с содержанием в пахотном слое: гумуса – 4,2%, нитратного азота – 13,2 мг/кг, подвижных соединений фосфора и калия (по Чирикову) в соответственно 145 и 115 мг/кг.

Цель исследований – установить влияние различных способов мелкой мульчирующей обработки почвы и удобрений при высоких фонах пожнивных остатков в севообороте на агрофизические свойства почвы (структурное состояние, плотность, твердость), водный, питательный режим, засоренность, урожайность и экономическую эффективность выращивания кукурузы в условиях Северной Степи Украины.

Результаты и обсуждение. Агрофизические показатели пахотного слоя почвы (0-30 см) в посевах кукурузы отличались в зависимости от способов обработки и сроков определения. В начале весенне-полевых работ максимальное количество наиболее

ценных фракций размером 10-0,25 мм было присуще для плоскорезного и чизельного рыхлений почвы 89,1 и 73,5% соответственно по сравнению с отвальной вспашкой, где этот показатель существенно снижался до 66,7% за счет большей техногенной нагрузки на почву отвальными орудиями почвообрабатывающего агрегата.

Самые низкие показатели разрыхленности почвы отмечались по отвальной вспашке, где плотность слоя 0-10 см составляла 1,02 г/см³, в то время когда при использовании плоскорезных и чизельных орудий плотность сложения почвы была выше на 0,15-0,18 г/см³. Аналогичные отличия по вариантам опыта при значительно больших абсолютных показателях плотности почвы характерны также для слоев 10-20 и 20-30 см (отвальная вспашка – 1,09, чизелевание – 1,21, плоскорезное рыхление – 1,30 г/см³). Во всех случаях плотность пахотного слоя чернозёма весной не выходила за пределы оптимальных величин для выращивания кукурузы.

Одной из важных свойств почвы является её твёрдость, которая противодействует проникновению корневой системы растений, влияет на полевую всхожесть семян, водный, воздушный и тепловой режимы, обуславливает тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий и машин. В нашем случае твёрдость почвы пахотного слоя весной при отвальной вспашке перед посевом кукурузы была минимальной и составляла 7,1 кг/см², а в вариантах, где применяли технологию чизельного рыхления почвы, она была выше в 1,5 раза (10,6 кг/см²). Использование плоскорезного рыхления в технологии выращивания кукурузы значительно повышало твёрдость пахотного слоя - в 2,2 раза (до 15,6 кг/см²), вследствие меньшей глубины обработки (14-16 см) и особенностей работы плоскорезных агрегатов по сравнению с отвальной вспашкой, где происходит переворачивание почвы и максимальное разрыхление и разуплотнение пахотного слоя.

В осенне-зимний период аккумулировалось практически одинаковое количество продуктивной влаги в полутораметровом слое почвы, которое перед посевом кукурузы составило при: глубокой вспашке –

172,6 мм, чизелевании – 175,3, плоскорезном рыхлении – 173,6 мм. Тенденция к повышению аккумулятивной и влагосберегающей способности стернового агрофона за счет мелкой обработки (чизелевание, плоскорезное рыхление) отмечена в осенне-зимние периоды 2011-2012 гг. и 2013-2014 гг. Это обусловлено наличием растительных остатков предшественника, которые задерживают больше снега, меньшей площадью испаряемой поверхности, за счет наличия защитного растительного экрана и сохранением "дренажной" системы, сложившейся после отмирания корней предшествующей культуры. Отвальная вспашка имела преимущество по накоплению влаги только в холодный период 2012-2013 гг. в условиях аномально засушливого лета при отсутствии надлежащего стернового экрана с пожнивных остатков предшественника.

На протяжении вегетационного периода кукурузы в фазу выбрасывания метелок растения использовали почти 70% грунтовых влагозапасов с тенденцией к повышению по отвальной вспашке по сравнению с мелким плоскорезным рыхлением, что связано с более низким урожаем зерна на мульчирующем фоне. Остаточные запасы влаги в фазу полной спелости зерна были незначительными, при этом они в большей степени отличались по фонам удобрений, чем способам обработки почвы (от 44,2-49,0 мм на участках без минеральных удобрений до 22,1-31,5 мм при внесении N₆₀P₃₀K₃₀). В обратной зависимости изменялись показатели использованной почвенной влаги за период вегетации кукурузы: 1311-1246 м³/га (без удобрений), 1315-1483 м³/га (N₃₀P₃₀K₃₀), 1421-1532 м³/га (N₆₀P₃₀K₃₀).

Коэффициент водопотребления при выращивании кукурузы был в 1,1- 1,2 раза выше при отвальной вспашке и чизелевании по сравнению с плоскорезным рыхлением почвы. Применение мелкой мульчирующей обработки (чизелевание и плоскорезное рыхление на 14-16 см) способствовало более экономному использованию воды на 9,3-11,8 мм/т.

Азот нитратов в посевах кукурузы на участках без применения удобрений по отвальной вспашке, чизелеванию и плоскорезной обработке почвы находился на

уровне средней обеспеченности (13,5-15,8 мг/кг) с некоторым преимуществом отвальной пахоты. При применении минеральных удобрений количество его возросло до 17,0-21,6 мг/кг (средняя и повышенная обеспеченность).

После семидневного компостирования в посевах кукурузы потенциальные возможности почвы к обеспечению растений азотом независимо от системы удобрения были повышены (40,1-50,4 мг/кг). Отмечено преимущество отвальной обработки почвы над чизелеванием и плоскорезным рыхлением – 7-8% в варианте без внесения минеральных удобрений. Применение минеральных удобрений в дозе N_{30-60} позволило снизить преимущество вспашки до 3,3-5,0% и несколько выровнять положение. Аналогичная закономерность была характерна для показателей энергии нитрификации почвы.

Содержание фосфора (по Чирикову) в пахотном слое почвы было на уровне высокой обеспеченности независимо от удобрений (125-161 мг/кг). Отмечена тенденция к снижению содержания фосфора в зависимости от системы основной обработки почвы по нисходящей: отвальная вспашка – чизелевание – плоскорезное рыхление.

Такие же закономерности были присущи и содержанию подвижного калия. Независимо от систем удобрения запасы его были высокими (141-152 мг/кг) с преобладанием отвальной вспашки над чизелеванием – 0,7-5,1% и плоскорезной обработкой – 7,2-9,0% в связи с несколько более интенсивными минерализационными процессами на пахоте.

Применение мульчирующей обработки почвы в посевах кукурузы при средней и повышенной обеспеченности $N-NO_3$ способствует тенденции к снижению количества нитратов в почве по сравнению с отвальной вспашкой на 1,6-1,9 мг/кг. При повышенном и высоком уровне обеспеченности почвы фосфором и калием разница в пределах 11-16 мг/кг по содержанию этих элементов в пахотном слое между вариантами мульчирующей и отвальной обра-

ботки считается несущественной. Имеющихся запасов P_2O_5 и K_2O в слое 0-30 см перед посевом кукурузы было достаточно для формирования высокого урожая зерна независимо от исследуемых систем обработки и удобрения.

Засорённость посевов кукурузы перед первой междурядной обработкой почвы имела тенденцию к росту с увеличением внесения азотных удобрений как в количественном, так и в весовом соотношении, независимо от обработки почвы. Кроме этого количество и масса сорняков значительно варьировала от применения той или иной системы обработки почвы. Так, по отвальной вспашке засорённость изменялась в зависимости от фона удобрений в пределах – 9,6-12,6 шт./м² (2,5-2,9 г/м²), чизелеванию – 9,0-10,2 шт./м² (2,8-3,4 г/м²), плоскорезном рыхлении – 13,1-15,6 шт./м² (3,3-5,0 г/м²). Наименьшие количественные и весовые показатели были характерны для чизельной и отвальной обработки почвы, а применение плоскорезного рыхления способствовало росту засорённости посевов кукурузы в 1,2-1,5 раза из-за высокой локализации семян в верхних слоях почвы. За флористическим набором сорняков доминировала амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), доля которой достигала 40-60%. В видовом составе преобладали также Злаки (*Gramineae*) однолетники, марь белая (*Chenopodium album* L.) и падалица подсолнечника, присутствие которой было обусловлено способностью семян храниться в почве несколько лет и прорасти в различных полях севооборота при попадании в благоприятные условия.

Получению высокого уровня урожая зерна кукурузы в 2011, 2013-2015 гг. (4,53-7,73 т/га) (табл. 1) способствовало строгое соблюдение технологического регламента выращивания зерновой культуры, высокие исходные запасы продуктивной влаги в корнеактивном слое почвы – 0-150 см, а также осадки, которые совпадали по времени с критическим периодом водопотребления растений (за 15 дней до цветения метелок – конец налива зерна).

Таблица 1

Урожайность зерна кукурузы в зависимости от обработки почвы и удобрения, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Годы					Среднее
		2011	2012	2013	2014	2015	
Отвальная вспашка (23-25 см)	послежнивные остатки	6,91	1,83	6,29	4,53	4,82	4,88
	послежнивные остатки + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,45	2,12	6,75	4,98	5,33	5,33
	послежнивные остатки + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	7,69	2,55	6,96	5,25	5,54	5,60
Чизелевание (14-16 см)	послежнивные остатки	6,83	1,80	6,18	4,57	4,78	4,83
	послежнивные остатки + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,39	2,05	6,60	5,02	5,40	5,29
	послежнивные остатки + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	7,71	2,41	6,79	5,31	5,59	5,56
Плоскорезное рыхление (14-16 см)	послежнивные остатки	6,70	1,77	6,04	4,79	4,75	4,81
	послежнивные остатки + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,34	1,91	6,47	5,34	5,36	5,28
	послежнивные остатки + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	7,73	2,26	6,72	5,56	5,84	5,62
НСР _{0,5}	для фактора А	0,21	0,10	0,22	0,24	0,13	-
	для фактора В	0,21	0,10	0,21	0,29	0,10	-
	для взаимодействия АВ	0,40	0,18	0,41	0,47	0,21	

Исключением следует считать 2012 год, когда рост и развитие кукурузы проходило на фоне аномально жаркой погоды. Гидротермический коэффициент в июле и первой половине августа снижался до отметки 0,01-0,38, что является признаком очень сильной засухи. Отмечалась потеря тургора и увядание растений, пожелтение и преждевременное засыхание листьев нижнего яруса, нарушение процессов формирования репродуктивных органов. Эти явления негативно влияли на урожайность основной продукции, которая варьировала в пределах 1,77-2,55 т/га.

Относительно влияния исследуемых агроприёмов на продуктивность кукурузы отслеживали следующую закономерность. На неудобренном фоне и при внесении N₃₀P₃₀K₃₀ минимальное преимущество по урожайности зерна имела отвальная вспашка и чизелевание, при увеличении доли азота (N₆₀P₃₀K₃₀) – мелкое плоскорезное рыхление почвы, что связано, вероятно, с нормированием процессов мобилизации нитратов при вовлечении в круговорот большого количества растительных остатков. Несмотря на незначительные расхождения в показателях между вариантами опыта, в целом можно говорить о равноценности указанных способов основной обработки почвы.

Следует отметить также низкие показатели урожайности зерна кукурузы в аномально засушливом 2012 году, когда она снижалась до уровня 1,77-2,55 т/га, сохраняя при этом вышеуказанную закономерность, а именно снижение урожайности при применении плоскорезного рыхления на 0,06-0,29 т/га (3,3-11,4%).

От применения минеральных удобрений N₃₀P₃₀K₃₀, вместе с пожнивными остатками предшественника, при вспашке (23-25 см) и чизелевании (14-16 см) получен прирост урожая зерна 0,45-0,46 т/га, за счет плоскорезного рыхления (14-16 см) – 0,47 т/га, а от использования минеральных удобрений с несколько повышенной дозой азота N₆₀P₃₀K₃₀ соответственно 0,72-0,73 и 0,81 т/га.

Как показала экономическая эффективность исследуемых агроприёмов, минимизация обработки почвы под кукурузу способствует снижению производственных расходов (на 568-610 грн/га или 1618,8-1720,2 руб/га) и экономии топлива при выполнении технологического цикла работ в количестве 8,3 л/га за чизелевание и 14,8 л/га за плоскорезное рыхление. По мелкой обработке почвы на фоне N₆₀P₃₀K₃₀ возрастает, по сравнению со вспашкой, условно чистая прибыль (на 520-625 грн/га или 1466,4-1762,5 руб/га) и уровень рентабельности производства зерна на 9,0-12,6%.

Выводы:

1. Оптимальные агрофизические и водные свойства почвы (структурное состояние (содержание ценных фракций от 10-0,25 мм) – 73,5-89,1%, плотность сложения – 1,17-1,20 г/см³, твердость – 10,6 кг/см², запасы продуктивной влаги в 1,5 м слое – 173,6-175,3 мм) в технологии выращивания кукурузы обеспечивает чизелевание и плоскорезное рыхление почвы. Отмечена тенденция к снижению N-NO₃, P₂O₅ и K₂O по нисходящей: отвальная вспашка – чизелевание – плоскорезное рыхление в связи с несколько более интенсивными минерализационными процессами именно по пахоте.

2. Использование плоскорезной обработки почвы в технологии выращивания кукурузы приводит к повышению уровня засоренности посевов в 1,2-1,5 раза по сравнению с отвальной вспашкой и чизелеванием, что, в свою очередь, требует дополнительного регламента использования грунтовых и страховых гербицидов для надежного контроля засоренности посевов.

3. Минимальное преимущество по урожайности зерна на неудобренном фоне и при внесении N₃₀P₃₀K₃₀ имели отвальная вспашка и чизелевание (4,83-5,33 т/га), а при увеличении доли азота (N₆₀P₃₀K₃₀) – мелкое плоскорезное рыхление почвы (5,62 т/га), что связано с нормированием процессов мобилизации нитратов при привлечении в круговорот большого количества растительных остатков. Несмотря на незначительные расхождения в урожайности зерна, можно утверждать о равноценности указанных способов основной обработки почвы.

4. Минимизация обработки почвы в технологии выращивания кукурузы дает возможность существенно сократить расходы на топливно-энергетические ресурсы, а именно: при выполнении чизелевания на 8,3 л/га, плоскорезного рыхления – 14,8 л/га, при этом возрастает прибыль и уровень рентабельности производства зерна на 9,0-12,6%.

Список литературы

1. Циков, В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск.: ВАТ Вид-во "Заря", 2003. – С. 80-90.
2. Лотоненко, И. В. Влияние обработки почвы на урожайность кукурузы при орошении / И. В. Лотоненко // Орошаемое земледелие, 1990. – № 35. – С. 39-41.
3. Щербак, И. Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины / И. Е. Щербак. – М.: Колос, 1979. – 239 с., ил.
4. Грабак, Н. Х. Почвозащитная технология на юге Украины / Н. Х. Грабак, Т. М. Стоковская, А. П. Ткаченко [и др.] // Земледелие, 1979. – №8. – С. 29-31.
5. Круть, В. М. Плоскорезная обработка почвы под кукурузу / В. М. Круть, Н. Ф. Бенедичук, Ю. А. Швец // Кукуруза, 1979. – №10. – С. 18-19.
6. Ильченко, В. А. Поверхностная и безотвальная обработка почвы в севообороте / В. А. Ильченко // Вестник сельскохозяйственной науки, 1976. – №10. – С. 1-7.
7. Кивер, В. Ф. Засоренность посевов при минимальной обработке почвы на орошаемых землях Молдавии / В. Ф. Кивер, Р. А. Мелуа, А. Д. Пилипенко // Земледелие, 1979. – №3. – С. 38-41.
8. Цилюрик, О.І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками / О.І. Цилюрик, В.М. Судақ, В.П. Шапка // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони, 2015. – №8. – С. 66-72.
9. Лебідь, Є.М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту / Є.М. Лебідь, О.І. Цилюрик // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони, 2014. – №6. – С. 8-14.

Reference

1. Tsikov, V. S. Kukuruz: tekhnologiya, gibridy, semena (Corn: technology, hybrids, seeds) / V. S. Tsikov, Dnepropetrovsk, VAT Vid-vo «Zarya», 2003, PP. 80-90.
2. Lotonenko, I. V. Vliyanie obrabotki pochvy na urozhainost' kukuruzy pri oroshenii (Influence of processing of the soil on productivity of corn at irrigation), I. V. Lotonenko, *Oroshaemoe zemledelie*, 1990, No 35, PP. 39-41.
3. Shcherbak, I. E. Pochvozashchitnaya tekhnologiya vozdelevaniya zernovykh kul'tur v yuzhnykh raionakh Ukrainy (Soil-protective technology of cultivation of grain crops in the southern regions of Ukraine), M.: Kolos, 1979, 239 p., il.
4. Grabak, N. Kh. Pochvozashchitnaya tekhnologiya na yuge Ukrainy (Soil-protective technology in the south of Ukraine), N. Kh. Grabak, T. M. Stokovskaya, A. P. Tkachenko [i dr.], *Zemledelie*, 1979, No 8, PP. 29-31.

5. Krut', V. M. Ploskoreznaya obrabotka pochvy pod kukuruзу (Minimum tillage for corn), V. M. Krut', N. F. Benedichuk, Yu. A. Shvets, *Kukuruza*, 1979, No 10, PP. 18-19.
6. Il'chenko, V. A. Poverkhnostnaya i bezotval'naya obrabotka pochvy v sevooborote (Minimum tillage of the soil in a crop rotation), V. A. Il'chenko, *Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 1976, No 10, PP. 1-7.
7. Kiver, V. F., Melua, R. A., Pilipenko, A.D. Zasorennost' posevov pri minimal'noi obrabotke pochvy na oroshayemykh zemlyakh Moldavii (Weedy crops with minimum tillage on the irrigated lands of Moldavia), *Zemledelie*, 1979, No 3, PP. 38-41.
8. Tsilyurik, O.I. Produktivnost' korotkorotatsiinoi sivozmini zalezho vid sistemi obrobitku rruntu na foni sutsil'nogo mul'chuvannya pislyazhivnimi reshtkami (The productivity of short rotation depending on the system of cultivation on the background of continuous mulching of post-harvest residues), O.I. Tsilyurik, V.M. Sudak, V.P. Shapka, *Byuleten' Institutu sil'skogo gospodarstva stepovoi zoni*, 2015, No 8, PP. 66-72.
9. Lebid', E.M. Vidtvorennaya rodyuchosti chornozemiv ta produktivnost' korotkorotatsiinih sivozmin stepu zalezho vid sistemi mul'chival'nogo obrobitku rruntu (The reconstruction of the black earth fertility and productivity of short crop rotations of the steppe depending on the system cover the soil with various materials to maintain moisture), E.M. Lebid', O.I. Tsilyurik, *Byuleten' Institutu sil'skogo gospodarstva stepovoi zoni*, 2014, No 6, PP. 8-14.