

УДК 631.816.353

UDC 631.816.353

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.01 – General agriculture, crop production
(agricultural sciences)

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ
НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ
СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF
MINERAL FERTILIZERS IN WINTER WHEAT
FIELDS IN THE CONDITIONS OF LACK OF
SOIL MOISTURE IN THE STEPPE
AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE
WESTERN CISCAUCASIA**

Федашук Евгений Дмитриевич
Ассистент

fedashuck.ewgenij@yandex.ru

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Fedashchuk Evgeny Dmitrievich
assistant

fedashuck.ewgenij@yandex.ru

*Kuban State Agrarian University named after I. T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Подколзин Анатолий Иванович

Профессор, доктор с.х. наук

stgau@stgau.ru

*Ставропольский государственный аграрный
университет, Ставрополь, Россия*

Podkolzin Anatoly Ivanovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

stgau@stgau.ru

*Stavropol State Agrarian University, Stavropol,
Russia*

Кильдюшкин Василий Михайлович

Профессор, доктор с.х. наук

zemlede@mail.ru

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Kildyushkin Vasiliy Mikhailovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

zemlede@mail.ru

*Kuban State Agrarian University named after I. T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Подколзин Олег Анатольевич

Профессор, доктор с.х. наук

kubsoil@mail.ru

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Podkolzin Oleg Anatolievich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

kubsoil@mail.ru

*Kuban State Agrarian University named after I. T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Пулбери Наталья Романовна

Аспирант

pulberi.nr@mail.ru

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Pulberi Natalia Romanovna

Postgraduate student of the Kuban State Agrarian
University

pulberi.nr@mail.ru

*Kuban State Agrarian University named after I. T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

В статье представлены результаты полевого опыта на посевах озимой пшеницы при внесении твердых туков минеральных удобрений и ЖКУ, а именно влияние удобрения на урожайность и качество зерна в условиях недостаточного увлажнения степных агроландшафтов Западного Предкавказья

The article presents the results of a field experiment on winter wheat crops being fertilized with mineral fertilizers and liquid complex fertilizers, namely the effect of fertilizers on the yield and quality of grain in conditions of lack of soil moisture in the steppe agricultural landscapes of the Western Ciscaucasia

Ключевые слова: ЖКУ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ, КАЧЕСТВО ЗЕРНА

Keywords: LIQUID COMPLEX FERTILIZERS, MINERAL FERTILIZERS, YIELD, WINTER WHEAT, EFFECT OF FERTILIZERS, GRAIN QUALITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-180-018>

Введение.

Обобщение результатов многолетних исследований научно-

<http://ej.kubagro.ru/2022/06/pdf/18.pdf>

исследовательских учреждений и данных агрохимической службы показывает, что эффективность применения удобрений в агроландшафтах различна и продолжается поиск методов ее повышения.

Целью исследования является определение влияния твердых туков и ЖКУ (жидкие комплексные удобрения) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения.

Актуальность исследования связана с тем, что, нередко, лимитирующим фактором в условиях региона служит дефицит влаги. Такой прием, как внесение твердых минеральных удобрений теряет свою эффективность, так как для растворения гранул не хватает влаги. В таких условиях процесс усвоения питательных элементов из почвы, в частности фосфора, затруднен. В связи с этим, возникают существенные недоборы урожая, качество зерна снижается. Жидкие комплексные удобрения в своем составе содержат азот в аммонийной форме и фосфор в виде орто- и полифосфатов в полностью усвояемой форме.

Кроме того, ЖКУ не имеют таких недостатков, которыми обладают твердые минеральные удобрения. Они не пылят и не слеживаются, а также обладают свободной текучестью. Затраты при хранении, внесении в почву и транспортировке ЖКУ 11:37 значительно ниже, чем у твердых минеральных удобрений [1,2].

Применение ЖКУ в сельском хозяйстве дает экономию капитальных вложений в среднем 27%, эксплуатационные затраты составляют 15%, затраты ручного труда – 50-60% [1].

Материал, методика и условия проведения исследования

Для изучения различных видов, доз и способов применения удобрений были заложены многолетние полевые опыты в условиях степных агроландшафтов Краснодарского края. Многолетние полевые

исследования по оценке эффективности ЖКУ проводились в Западной зоне Краснодарского края.

Почва на опытном поле представлена черноземом выщелоченным слабогумусным сверхмощным, глинистым [3].

Лабораторные исследования выполнены в испытательной лаборатории ФГБУ ЦАС «Краснодарский» согласно нормативным документам:

- нитратная и аммонийная форма азота ГОСТ 26951-86
- подвижные соединения фосфора и подвижного калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26205-91
- органическое вещество (гумус) по методу Тюрина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26213-91
- рН в солевой суспензии ГОСТ 26483-85
- подвижные соединения серы по методу ЦИНАО ГОСТ 26490-85
- определение подвижного цинка в почве по Крупскому и Александровой в модификации ЦИНАО ГОСТ Р 50686-94
- определение подвижных соединений марганца в почве по Крупскому и Александровой в модификации ЦИНАО ГОСТ Р 50685-94
- подвижные соединения меди и кобальта в почве по Крупскому-Александровой в модификации ЦИНАО ГОСТ Р 50683-94
- качество продукции Титрометрическим весовым методом.

В целом почва характеризуется пониженным содержанием гумуса. Обеспеченность подвижным фосфором варьирует от средней до повышенной и в среднем составляет 29 мг/кг. Содержание обменного калия характеризуется как повышенное, содержание серы – среднее. Данная почва имеет близкую к нейтральной реакцию $pH=5,7$.

Таблица 1 Агрохимическая характеристика опытного участка

NO ₃	NH ₄	pH	Гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Cu	Co	Mn	Zn
мг/100 г почвы		ед.	%	мг/100 г почвы						
10,6	3,5	5,7	2,7	30	309	8,6	0,57	0,04	2,4	1,33

Также почва характеризуется низким содержанием марганца, цинка и кобальта. Содержание кальция и магния мг-экв/100 г почвы – характеризуется как очень высокое.

Схема опыта представлена следующими вариантами:

- 1 Контроль
- 2 Фон (при посеве - 150 кг/га сульфоаммофоса) + подкормка аммиачной селитры (200 кг/га), + КАС - 32 (200 кг/га);
- 3 Фон + ЖКУ11:37 под предпосевную культивацию (100 кг/га);
- 4 Фон + ЖКУ11:37 под предпосевную культивацию (100 кг/га) + ЖКУ в период возобновления весенней вегетации (25 кг/га).

Предшествующая культура – соя.

Результаты исследований

Озимая пшеница – основная продовольственная культура. На Юге России озимую пшеницу возделывают на площади более 4,5 млн га, в т.ч. на долю Краснодарского края приходится около 1,6 млн. га.

Интенсивная технология возделывания культуры в крае обеспечивается возрастающими объемами применения минеральных удобрений. За 10 лет наблюдается положительная тенденция роста их применения: с 250 тыс. тонн в 2010 году до 460 тыс. тонн действующего вещества (NPK) в 2021 году. (Рисунок 1).

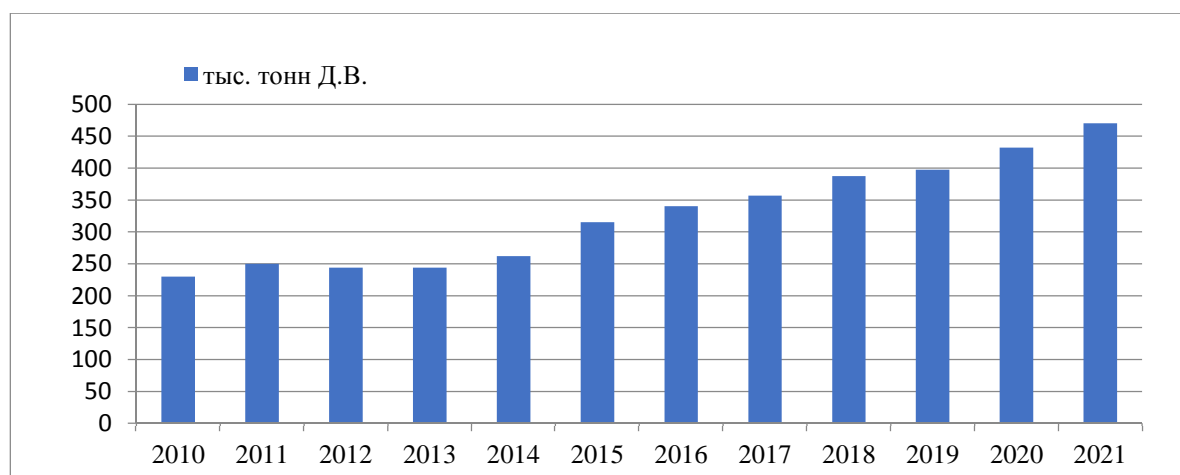


Рисунок 1- Динамика применения минеральных удобрений в Краснодарском крае

Согласно статистическим данным растет и продуктивность озимой пшеницы с 5,0 т/га до 6,2 т/га (Рисунок 2). Однако потенциал современных сортов гораздо выше и возникает необходимость в повышении эффективности применения удобрений на зерновых культурах.

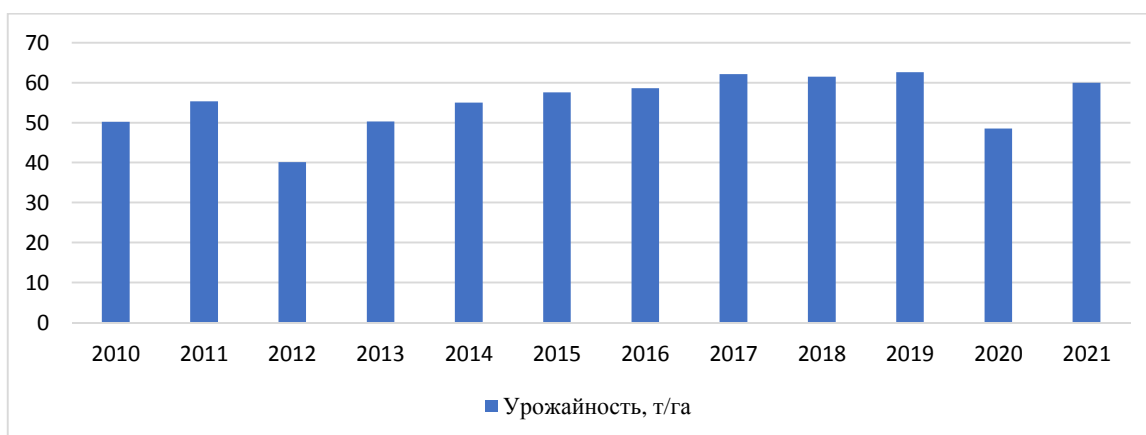


Рисунок 2 - Урожайность сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае

Немаловажная роль в формировании урожая озимой пшеницы принадлежит водному и пищевому режимам: уровень урожайности зависит как от общей суммы осадков за вегетативный период, так и от распределения их по вегетационным периодам.

Дефицит влаги в осенний период способствует более позднему появлению всходов, а затем листьев и побегов, плохо развивается корневая система. В итоге растения озимой пшеницы не успевают сформировать достаточное количество биологической массы. Накопление питательных элементов происходит не в полной мере. Это отрицательно сказывается на ее дальнейшем развитии и формировании урожая, что доказывают условия, сформировавшиеся в 2019 – 2020 годах, когда засуха не позволила получить достойный урожай озимой пшеницы.

В 2019 – 2020 года исследований за вегетационный период озимой пшеницы выпало менее 400 мм осадков.

В условиях юга России устойчивые урожаи озимой пшеницы после поздних предшественников формируются в годы с выпадением осадков более 550 мм [3].

Результаты наших исследований показывают, что ЖКУ11:37 оказывает положительное влияние на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях дефицита влаги.

После внесения ЖКУ11:37 при возобновлении вегетации отобраны растения озимой пшеницы для определения содержания питательных элементов в зеленой массе. Согласно результатам исследований максимальное содержание фосфора, калия, цинка содержится в растениях, отобранных на третьем варианте опытного поля (Фон + ЖКУ11:37 под культивацию + ЖКУ11:37 в период возобновления весенней вегетации), максимальное содержание меди наблюдается на втором варианте опыта (ЖКУ11:37 под культивацию). Также внесение ЖКУ11:37 способствовало более интенсивному развитию растений. Средняя длина корневой системы составила 5,0 см на контрольном варианте и по 6,8 см на вариантах с применением ЖКУ 11:37.

Анализируя полученные данные при уборке урожая озимой пшеницы, можно сделать вывод, что максимальная урожайность

наблюдается на третьем варианте опыта (Фон + ЖКУ11:37 под культивацию + ЖКУ11:37 в период возобновления весенней вегетации) и составляет 92,0 ц/га. По отношению к системе удобрения с твердыми минеральными удобрениями прибавка составила 10,0 ц/га или 12,2 %.

Таблица 3 – Урожайность зерна озимой пшеницы (сорт Юка)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Контроль (без удобрений)	53,0	-	-
Фон + подкормка (200 кг/га) аммиачной селитры, + КАС -32 (200 кг/га)	82,0	29,0	54
Фон+ЖКУ под Культивацию (100 кг/га)	82,5	29,5	55
Фон+ЖКУ под культивацию (100 кг/га) +ЖКУ в период возобновления весенней вегетации (25 кг/га)	92,0	39,0	73

На контрольном варианте без применения минеральных удобрений урожайность зерна составила 53 ц/га. Это свидетельствует о том, что внесение минеральных удобрений обеспечивает прибавку урожая от 54% до 73%. Особенно эффективно оказалось использование жидких комплексных удобрений.

Наибольшее содержание белка в зерне озимой пшеницы наблюдается на третьем варианте опыта (Фон + ЖКУ11:37 под культивацию + ЖКУ11:37 в период возобновления весенней вегетации) и составляет 15,2%, что на 2,6% превышает контрольный вариант. По количеству сырой клейковины преобладает вариант с применением ЖКУ11:37 под культивацию.

Таблица 4 – Качественные показатели урожая озимой пшеницы сорта ЮКА

Вариант	Белок, %	Количество сырой клейковины, %
Контроль	12,6	21,5
Фон + подкормка (200 кг/га) аммиачной селитры, + КАС -32 (200 кг/га)	14,4	22,1
Фон + ЖКУ под культивацию (100 кг/га)	14,8	25,8
Фон + ЖКУ под культивацию (100 кг/га) + ЖКУ в период возобновления весенней вегетации (25 кг/га)	15,2	25,4

На контрольном варианте без применения минеральных удобрений содержание белка составляет 12,6% и растет до 15,2% при системе удобрений в которой предусмотрено сочетание жидких удобрений и твердых туков.

Заключение.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что ЖКУ11:37 лишены недостатков, которые часто наблюдаются у твердых удобрений. Они обладают свободной текучестью, не пылят и не слеживаются. Стоимость операции по хранению, внесению в почву и загрузке при транспортировании ЖКУ11:37 ниже, чем твердых туков. Применение ЖКУ 11:37 в сельском хозяйстве дает экономию капитальных вложений в среднем 27%, эксплуатационные затраты составляют 15%, затраты ручного труда – 50-60 %

Применение ЖКУ11:37 на посевах озимой пшеницы, выращиваемой на черноземе, выщелоченном Краснодарского края Красноармейского

района, показало свою высокую эффективность. В условиях недостаточного увлажнения данное удобрение может обеспечить прибавку более 70% на фоне традиционной системы питания с твердыми минеральными удобрениями. Кроме того, ЖКУ 11:37 положительно влияет на формирование белка в зерне озимой пшеницы. Наибольшее содержание белка в зерне озимой пшеницы наблюдается на третьем варианте опыта (ЖКУ 11:37 под культивацию + ЖКУ 11:37 в период возобновления весенней вегетации) и составляет 15,2%, что на 2,6% превышает контрольный вариант.

Литература

1. Есаулко А.Н. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности // Есаулко А.Н., Ожередова А.Ю., Громова Н.В. / Агрехимический вестник. 2018. № 4. С. 3-7.
2. Методика полевого опыта / Доспехов Б.А. – М.: Колос, 1985. 371 с.
3. Системы удобрения в севооборотах Юга России / Агеев В.В., Подколзин А.И. учебное пособие – Ставрополь: ГОУ Ставропольская ГСХА, 2001. 352 с.
4. Общее почвоведение / В.Н. Слюсарев, А.В. Осипов, Ю.С. Попова, учебник, Краснодар, 2020.
5. Шеуджен А.Х. Удобрение озимой пшеницы в рисовом севообороте. // А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Есипенко, И.А. Лебедевский, О.А. Гуторова, В.П. Кашиц / Майкоп, 2021 г.
6. Шеуджен А.Х. Современное состояние и продуктивность чернозема выщелоченного Западного Предкавказья // А.Х. Шеуджен, О.А. Гуторова, Х.Д. Хурум, С.В. Есипенко, И.А. Лебедевский, В.П. Кашиц / Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2019. №153. С. 52-65.

References

1. Esaulko A.N. Optimizacija pitaniya sortov ozimoy pshenicy putem vneseniya raschetnyh doz mineral'nyh udobrenij na planiruemyj uroven' urozhajnosti // Esaulko A.N., Ozheredova A.Ju., Gromova N.V. / Agrohimicheskij vestnik. 2018. № 4. S. 3-7.
2. Metodika polevogo opyta / Dospheov B.A. – M.: Kolos, 1985. 371 s.
3. Sistemy udobrenija v sevooborotah Juga Rossii / Ageev V.V., Podkolzin A.I. uchebnoe posobie – Stavropol': GOU Stavropol'skaja GSHA, 2001. 352 s.
4. Obshhee pochvovedenie / V.N. Sljusarev, A.V. Osipov, Ju.S. Popova, uchebnik, Krasnodar, 2020.
5. Sheudzhen A.H. Udobrenie ozimoy pshenicy v risovom sevooborote. // A.H. Sheudzhen, T.N. Bondareva, S.V. Esipenko, I.A. Lebedovskij, O.A. Gutorova, V.P. Kashic / Majkop, 2021 g.

6. Sheudzhen A.H. Sovremennoe sostojanie i produktivnost' chernozema vyshhelochennogo Zapadnogo Predkavkaz'ja // A.H. Sheudzhen, O.A. Gutorova, H.D. Hurum, S.V. Esipenko, I.A. Lebedovskij, V.P. Kashic / Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019. №153. S. 52-65.