

Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от обработки почвы в условиях Региона Центральной Анатолии Турции

Неждет Акгюн¹, Тамер Маракоглу^{2*}, Казим Чарман²

¹Сельчукский Университет, Сельскохозяйственный Факультет, Отделение Полевых Культур

² Сельчукский Университет, Сельскохозяйственный Факультет, Отделение Машин Земледелия

Аннотация: Наибольшие урожаи пшеницы возможны при соблюдении технологии, один из основных элементов которой – обработка почвы. Цель наших исследований – определение роли обработки почвы в повышении урожайности озимой пшеницы в Регионе Центральной Анатолии. Работу проводили в стационарном опыте на полях Земледельческого предприятия – Конуклар к Главной дирекции земледельческих предприятий (ТИГЕМ), расположенных в южном районе Региона, в 2006-2009 гг. Почва опытного участка песчаная-глинистая малогумусная (1,60-1,85% гумуса). Приемы по обработке почвы были традиционный, минимальный, нулевой (no till) и нулевой + гербицид. Содержание гравиметрической влаги по приемом в среднем составило: по традиционному 21,42%, по минимальному – 21,69%, по нулевому и нулевому + гербицидом – 23,01%. Урожайность озимой пшеницы по обработкам по традиционной колебалась от 33.19 до 22.90ц/га⁻¹, по минимальной – от 29.96 до 22.65цга⁻¹, по нулевой – от 39.36 до 36.15ц/га⁻¹, по нулевой + гербицидом – от 35.28 до 30.07 цга⁻¹. Наименьшее количество расходов в посевах озимой пшеницы отмечено по обработкам нулевой и нулевой + гербицидом (12606,26 и 13226,23Мjга⁻¹), наибольшее – по традиционной и минимальной (14803,40 и 13335,08Мjга⁻¹). Наименьшее количество доходов отмечено по традиционной и минимальной (37812,81 и 38125,54Мjга⁻¹), наибольшее – по нулевой и нулевой + гербицидом (53173,82 и 47006,68Мjга⁻¹). В нулевой и нулевой + гербицидом длина колоса, число колосков в колосе, количество зерен в колосе, сухой вес зерна с колоса, индекс урожайности и объемная масса зерна значительно увеличились, а высота растений, количество продуктивных стеблей масса тысячи зерен статистически не изменились. Меньше всего объемных масс зерна отмечали по традиционному и по минимальному (72,50-72,27кг100 л⁻¹), по нулевому и нулевому + гербицидом их количество достигало 74,35-73,05кг100 л⁻¹.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, урожайность.

Productivity of winter wheat depending on soil cultivation under Central Anatolian Region conditions of Turkey

Abstract: The highest yields of wheat are possible by keeping of technology, one of the main elements of which is the soil cultivation. The aim of our research was the definition of the role of tillage in improving the yield of winter wheat in the Region of Central Anatolia. The work was carried out in the stationary experiment on the margins of Farm Enterprise - Konuklar to the General Directorate of Farm Enterprises (TIGEM), located in the southern area of the region in 2006-2009. The soil of pilot area is sandy-clay with little humus (1.60-1.85% humus). Techniques for soil treatment were traditional, minimum, no till and no till + herbicide. The content of gravimetric moisture by taking the average was as follows: 21.42% for the traditional, the minimum - 21.69%, the no till and no till + herbicide - 23.01%. Yields of winter wheat in the traditional treatments ranged from 3,319 to 2,290 t ha⁻¹, at a minimum - from 2,996 to 2,265 t ha⁻¹, at no till from 3,936 to 3,615 t ha⁻¹, at no till + herbicide from 3,528 to 3,007 t ha⁻¹. The least amount of expenditure in crops of winter wheat was recorded in treatments of no till and no till + herbicide (12606.26 and 13226.23 Mj ha⁻¹), the highest - in the traditional and minimal (14803.40 and 13335.08 Mj ha⁻¹). The smallest amount of income was recorded in the traditional and minimal (37812.81 and 38125.54 Mj ha⁻¹), the largest - at no till and no till + herbicide (53173.82 and 47006.68 Mj ha⁻¹). In the no till and no till + herbicide spike length, number of spikelets per spike, number of kernel per spike, kernel weight per spike, harvest index and test weight increased significantly, and the plant height, the number of productive stems and thousand kernel weight statistically unchanged.

The lowest volume of test weight celebrated by the traditional and the minimum (72,50-72,27 kg.100 l⁻¹), the test weight of no till and no till + herbicid reached to 74,35-73,05 kg.100 l⁻¹.

Keywords: winter wheat, soil cultivation, yields.

ВВЕДЕНИЕ

В результате исследований (1-8) установлена эффективность безотвального способа обработки почвы, особенно в комбинированных сочетаниях со вспашкой и поверхностными приемами, что позволило применить систему безотвального земледелия на больших площадях. Сегодня на полях нашего региона широко применяются ресурсо- и влагосберегающие агротехнологии возделывания зерновых культур, включающие мульчирующие приемы обработки, осваиваются элементы нулевой технологии, где проводится прямой посев с минимальным нарушением поверхностного слоя почвы. При этой системе обработки возникает много нерешенных вопросов, касающихся условий питания растений, фитосанитарного состояния, водно-физических свойств, плотности почвы, возможности выращивания тех или иных культур, набора и ассортимента техники и других. В связи с этим в нашем университете, начиная с 2006 года, в бессменных посевах пшеницы проводятся исследования по разработке технологии выращивания озимой пшеницы на основе нулевой системы обработки, признанной в мире как no-till. Альтернативой служат традиционная технология с ежегодной вспашкой на 20-22 см и минимальная с осенней поверхностной обработкой почвы на 6-8 см. При традиционной технологии пар готовится по типу черного (вспашка и 4-5 культиваций в период парования), при минимальной – поверхностная осенняя, при нулевой – химическим способом, который включает обработка грамоксеном (паракват) 3 л/га⁻¹. Исследования проведены в 2006-2009 гг. в стационарном опыте на полях Земледельческого предприятия – Конуклар к Главной дирекции земледельческих предприятий (ТИГЕМ) в центральной природно-климатической зоне региона Анатолии на почве со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса 1,60-1,85%, фосфора – 14.58-15.94 мг/кг⁻¹ почвы и pH – 7.60-7,72 (табл.1).

Таблица 1. Характеристика почвы опытных полей

Способы посева	Традиционный	Минимальный	Нулевой и нулевой + гербицид
Гравиметрическая влага (%) (0–20 см)	21.42	21.69	23.01
pH	7.69	7.72	7.60
Органическое вещество (%)	1.60	1.30	1.85
Известь (%)	13.1	15.8	15.2
Фосфор (мг/кг ⁻¹)	15.94	15.09	14.58
Калий (мг/кг ⁻¹)	542.4	568.64	510.96

Погодные условия в период исследований 2006-2009 гг. характеризовались как засушливые, отличались высоким температурным режимом, неравномерным выпадением осадков и даже полным их отсутствием в наиболее критические для роста и развития растений фазы (табл. 2).

Таблица 2. Погодные условия вегетационного периода

Месяцы	Температура воздуха, °С				Осадки (мм)			
	2006-2007	2007-2008	2008-2009	Средне-много-летняя	2006-2007	2007-2008	2008-2009	Средне-много-летняя
октябрь	3.8	12.8	11.4	12.3	46.0	10.0	30.0	29.3
ноябрь	2.0	7.8	8.2	6.4	16.0	67.5	21.0	31.4
декабрь	-0.7	1.0	0.5	1.8	-	37.0	-	40.8
январь	-2.2	-3.8	4.6	-0.2	32.0	6.0	41.4	39.3
февраль	-0.2	-3.2	3.6	1.5	23.0	20.0	23.9	31.4
март	5.4	9.0	4.5	5.4	18.0	22.0	22.0	29.8
апрель	7.7	12.9	9.5	11.1	14.0	11.5	32.7	31.0
май	18.3	14.5	14.4	15.8	2.0	17.5	48.5	45.5
июнь	21.1	20.9	20.3	19.9	3.0	9.0	6.0	25.0
июль	24.3	23.2	23.2	23.2	-	-	20.7	6.5
среднее	8.0	9.5	10.0	11.5	-	-	-	-
сумма	-	-	-	-	154.0	200.5	246.2	310.0

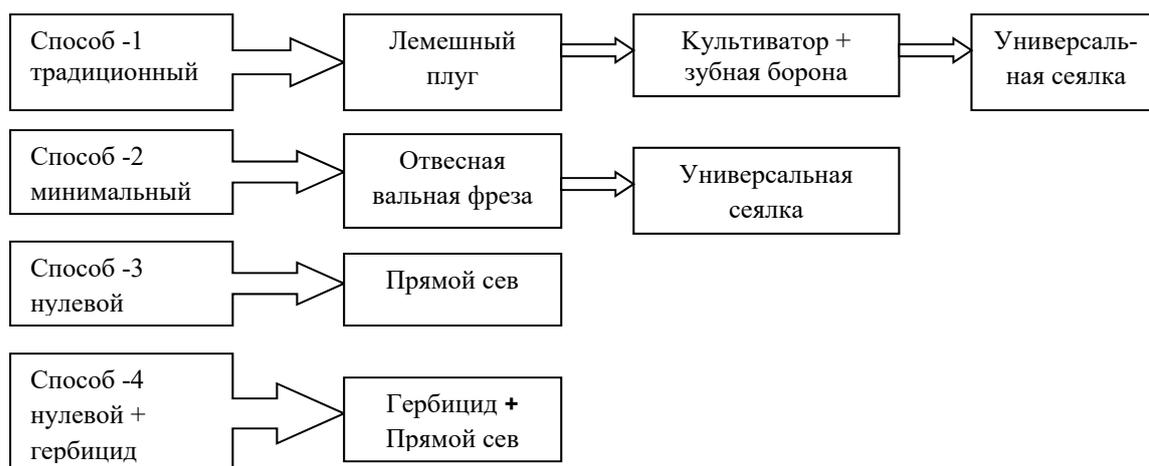
МАТЕРИАЛ И МЕТОД

По вспашке и поверхностной осенней обработке пшеницу высевали дисковой сеялкой, по стерне – сеялкой прямого посева с дисковыми сошниками. На вариантах с прямым посевом стерневой фон обрабатывали до посева гербицидом (паракват 3 л/га⁻¹) сплошного действия (Рис.1). В период кущения на всех вариантах технологий применяли баковые смеси гербицидов против двудольных и злаковых сорняков.

Система удобрений включала два этапа: первый осенью с внесением сеялкой минерального азота 40 кг и фосфора 90 кг д.в. на гектар, второй – с внесением поверхностно весной минерального азота 60 кг д.в. на гектар.

Срок посева – вторая-третья декада октября. Норма посева пшеницы при посеве – 5,0 млн. всхожих зерен на гектар. Повторность в опыте четырехкратная. Уборку проводили комбайном.

Рисунок 1. Способы посева



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для центральной Анатолии, где за год выпадает в среднем 300-325 мм осадков, очень важно иметь хорошие весенние запасы влаги в почве, что гарантирует получение дружных всходов. Результаты исследований показывают, что при нулевой технологии за счет стерни и растительных остатков, по сравнению с традиционной, где применяется глубокая вспашка, или минимальной с поверхностной обработкой почвы, больше накапливалось и сохранялось к посеву продуктивной влаги. В период всходов пшеницы содержание гравиметрической влаги по приемом в среднем составило: по традиционному 21,42%, по минимальному – 21,69%, по нулевому и нулевому + гербицидом – 23,01%. Посев в необработанную почву с сохранением стерни позволял в засушливые годы существенно уменьшить непродуктивные потери влаги и создать растениям более комфортные условия по влагообеспеченности в наиболее критические для них фазы развития (табл. 1).

Наблюдение за фитосанитарным состоянием посевов показало, что основным сорным компонентом в агроценозах на вариантах с нулевой системой обработки почвы являлись однолетние мятликовые и двудольные сорняки, которые составляли от 80 до 100% массы сорных растений в посевах даже пшеницы по пару. Применение системы гербицидов, включающей группы паракват 2,4-Д за три года позволило практически полностью очистить поля от многолетних видов сорняков.

Принято считать, что с переходом на нулевую систему обработки почвы повышается опасность поражения зерновых культур корневыми гнилями. Однако в нашем опыте такого не произошло. Урожайность озимой пшеницы по обработкам по традиционной колебалась от 33.19 до 22.90 цга⁻¹, по минимальной – от 29.96 до 22.65 цга⁻¹, по нулевой– от 39.36 до 36.15цга⁻¹, по нулевой + гербицидом – от 35.28 до 30.07 цга⁻¹.

Таблица 3. Значения хозяйственных признаков по способам посева озимой пшеницы и группы НСР, среднее по опыту за 2006-2009 гг.

Признаки	1	2	3	4	НСР
Урожайность, ц/.га ⁻¹	26.61 b	26.83b	37.42 a	33.08 a	4.46**
Высота растений, см	80.58	79.32	80.32	78.53	ns
Длина колоса, см	7.41 b	7.41 b	7.77 ab	8.42 a	0.74**
Число колосков в колосе, шт	15.01ab	14.78 b	15.75 ab	16.23 a	1.44**
Количество зерен в колосе, шт	25.36 b	27.21 b	29.64 a	30.54 a	2.28**
Сухой вес зерна с колоса, г	0.75 b	0.70 b	0.89 a	0.99 a	0.11**
Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	650	636	677	663	ns
Индекс урожайности, %	27.03 b	26.67 b	28.40 ab	29.20 a	1.77*
Масса 1000 зерен, г	28.93	28.91	26.94	28.76	ns
Объемная масса зерна, кг.100л ⁻¹	72.50 b	72.27 b	74.35 a	73.05 ab	1.47*
**: P<0.01; *:P< 0.05; ns: отсутствие связи; 1- традиционный, 2- минимальный, 3-нулевой, 4-нулевой + гербицид.					

Наибольшая средняя урожайность пшеницы получена по нулевой обработке 37.42 ц/га⁻¹, по химической обработке урожайность пшеницы приблизилась к уровню урожайности по нулевой обработке (табл. 3).

В нулевой и нулевой + гербицидом длина колоса, число колосков в колосе, количество зерен в колосе, сухой вес зерна с колоса, индекс урожайности и объемная

масса зерна значительно увеличилась, а высота растений, количество продуктивных стеблей и масса тысячи зерен статистически не изменились.

Меньше всего объемных масс зерна отмечали по традиционному и по минимальному (72,50-72,27 кг/100 л⁻¹), по нулевому и нулевому + гербицидом их количество достигало 74,35-73,05 кг/100 л⁻¹(табл. 3 и 4).

Таблица 4. Результаты дисперсионного анализа способов посева озимой пшеницы

Признаки	Источник вариации			
	А (год)	В (способ)	АХВ	Вариация, %
Урожайность	**	**	**	13.14
Высота растений	**	ns	ns	6.41
Длина колоса	**	**	ns	8.65
Число колосков в колосе	**	**	ns	8.39
Количество зерен в колосе	**	**	**	7.52
Сухой вес зерна с колоса	**	**	**	12.74
Продуктивных стеблей	**	ns	ns	15.57
Индекс урожайности	**	*	*	7.67
Масса 1000 зерен	**	ns	ns	9.65
Объемная масса зерна	**	*	**	2.42
**:P<0.01 ; *:P< 0.05; ns: отсутствие связи.				

Одной из главных задач наших исследований является экономическая оценка новых технологий. Цена, в свою очередь, зависит от себестоимости, поэтому основной задачей сельхозтоваро-производителей становится снижение затрат на производство. На табл. 5 и 6 приведены данные по экономической эффективности результатов урожайности в опытах.

Таблица 5. Эквивалентности энергии

Признаки	Единица	Эквивалентность энергии (Мj единица ⁻¹)	Рекомендация
А. Расходы			
Рабочая сила	час	1.87	(9)
Трактор	кг	92.5	(10)
Механизация	час	62.7	(11)
Топливо-масло	литр	41.0	(12)
Химикат	кг	120.0	(13)(14)
N	кг	47.1	(15)
P	кг	15.7	(15)
Семена	кг	25.0	(16)
Б. Доходы			
Урожай	кг	14.21	(17)

Таблица 6. Баланс энергии и параметры (Мjга⁻¹) урожая озимой пшеницы

Способы посева	Традиционный	Минимальный	Нулевой	Нулевой + гербицид
----------------	--------------	-------------	---------	--------------------

А. Расходы				
Рабочая сила	7.98	6.32	3.39	3.71
Трактор	182	175.28	93.95	102.91
Механизация	220.3	212.17	113.73	124.57
Топливо-масло	2928.22	1476.41	930.29	1170.14
Химикат	360	360	360	720
N	4521.6	4521.6	4521.6	4521.6
P	1083.3	1083.3	1083.3	1083.3
Семена	5500	5500	5500	5500
Сумма расходов	14803.4	13335.08	12606.26	13226.23
Б. Доходы				
Урожай	37812.81	38125.54	53173.82	47006.68

Анализ показывает, что наименьшее количество расходов в посевах пшеницы озимой отмечено по обработкам нулевой и нулевой + гербицидом (12606,26 и 13226,23 Мjга⁻¹), наибольшее – по традиционной и минимальной (14803,40 и 13335,08Мjга⁻¹). Наименьшее количество доходов отмечено по традиционной и минимальной (37812,81 и 38125,54Мjга⁻¹), наибольшее – по нулевой и нулевой + гербицидом (53173,82 и 47006,68Мjга⁻¹). В большей степени на себестоимость влияют способ обработки почвы и применение средств химизации.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в центральной природно-климатической зоне региона Анатолии, где часто повторяются майски-июньские засухи, применение нулевой технологии дает возможность больше сохранять продуктивной влаги к посеву. Нулевая технология в засушливые годы стабилизировала урожайность пшеницы и увеличивала выход зерна с гектара, при этом себестоимость снижалась. Уменьшить себестоимость зерна пшеницы при возделывании по нулевой технологии возможно за счет снижения стоимости химиката и азотных удобрений, цены на которые сегодня достаточно высоки для производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Chen, Y., S. Tessier & B. Irvine**, (2004). Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil and Tillage Research*, 77: 147-155.
2. **Barut Z.B. & Çelik İ.**, (2008). Anıza Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Buğday/Mısır Döngüsünde Bitki Gelişimine Etkileri. Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı, 16-17 r alık, Eskişehir.
3. **Aykas, E. & Önal, İ.**, (1999). Effect of Different Tillage Seeding and Weed Control Methods on Plant Growth and Wheat Yield. 7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 26-27 May, Adana, Turkey.
4. **Aykas E., Yalçın, H. & Çakır, E.**, (2003). Günümüzde Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 1–8, İzmir.
5. **Yalcin, H., E. Cakir & E. Aykas**, (2005). Tillage parameters and economic analysis of direct seeding, minimum and conventional tillage in wheat. *Journal of Agronomy*, 4: 329-332.

6. **Unger, P. W., D. W. Langdale & R. I. Papendick**, (1988). Role of crop residues—improving water conservation and use. Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen, vol. 51(ed. W.L. Hargrove): 69-100. Madison, WI: American Society of Agronomy.
7. **Kurlov A. P., Gilev, S. D., Zamyatin A. A. & Stepanyh N. V.** (2013). Prospects for no-till technology of cultivation of spring wheat in the Central forest-steppe Trans-Urals // Agriculture. № 1.
8. **Nemchenko, V. V., A. Y. Kekalo, A. S. Filippov & N. Y. Zargaryan**, (2015). Change phytosanitary situation of wheat crops with minimization of soil treatment in conditions of Zauralye, Agrarniy vestnik Urala, № 6 (136).
9. **Smil, V.**, (1983). Energy Analysis and Agriculture. An Application to US. Corn Production. Boulder, CO: West view Press.
10. **Sholz V, & Kaufuss P.**, (1995). Energiebilanz für Biofestbrennstoffe. Forschungsbericht 1995/3 des Instituts für Agrartechnik Bornime.V. (ATB) Postdam.
11. **Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H. & Gunduz, O.**, (2007). Energy Use and Economical Analysis of Sugar Beet Production in Tokat Province of Turkey. Energy, 32: 35–41.
12. **Reinhardt, G.A.**, (1993). Energie und CO₂ Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe. 2nd. Edition Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.
13. **Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I. & Ozmerzi, A.** (2005). Energy Use Pattern of Some Field Crops and Vegetable Production: Case Study for Antalya Region, Turkey. Energy Converse Manage 46: 655–66.
14. **Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh, P.K., Hati, K.M. & Bandyopadhyay, K.K.**, (2002). Bioenergy and Economic Analysis of Soybean-Based Crop Production Systems in Central India. Biomass Bioenergy 23(5): 337–345.
15. **Kaltschmitt, M. & Reinhardt, A.**, (1997). Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, Ökologische Bilanzierung. Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.
16. **Ozkan, B., Akcaoz, H. & Fert, C.**, (2004). Energy Input–Output Analysis in Turkish Agriculture. RenewEnergy 29: 39–51.
17. **Pimentel, D.**, (1980). Handbook of Energy Utilization in Agriculture. CRC Press, Inc., Florida.