

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/

УДК 633.11.«324»:633.854.78:581.192.7

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ЗОНЕ СРЕДНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф. зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

Васин Алексей Васильевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

Васина Наталья Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasina_nv@rambler.ru

Адамов Артур Александрович, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Arturadamov63@gmail.com

Ключевые слова: продуктивность, урожайность, пшеница, подсолнечник, обработка, регуляторы, полевые, минимальная.

Цель исследований – повышение урожайности полевых культур в степных условиях Среднего Заволжья. Приведены результаты исследований за 2016-2017 гг. по оценке эффективности применения регуляторов роста Райкат Развитие, Аминокат и Мегамикс N10 при различных системах обработки почвы (минимальной обработке почвы, прямом посеве (No-Till) и внесении удобрений) в условиях Среднего Заволжья. Использовались наиболее ценные сорта для зоны: озимая пшеница Светоч, яровая пшеница Кинельская Отрада, гибрид подсолнечника Санай. Оценка погодных условий региона позволяет сделать заключение о том, что в целом условия зоны в 2016-2017 гг. соответствовали требованиям изучаемых культур, обеспечив достаточно высокий потенциал продуктивности, но определяющим и лимитирующим фактором выступает уровень увлажнения. Было установлено, что накопление сухого вещества в растениях идет медленно, и к фазе трубкования пшеницы накопили на системе No-Till 81,7-171,2 г/м², при минимальной обработке – 97,7-183,1 г/м². Варианты, на которых применялись регуляторы роста, проявляли тенденцию к повышению урожая зерна. С внесением удобрений продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при обработке посевов регуляторами роста Аминокат + Райкат Развитие. Так в севообороте без обработки почвы прибавка в урожае, по сравнению с контролем, озимой пшеницы без удобрений составила 0,54 т/га при внесении удобрений – 0,66 т/га, в урожае яровой пшеницы – 0,16 и 0,25 т/га соответственно. В севообороте с минимальной обработкой посевов закономерности такие же. Различия в урожае культур в зависимости от системы обработки почвы незначительны, лишь проявляется тенденция некоторого повышения урожайности озимой пшеницы в севообороте с минимальной обработкой почвы. Здесь при обработке посевов препаратами Аминокат + Райкат Развитие в среднем за 2 года достигается урожайность 3,47 т/га без удобрений и 3,89 т/га при внесении удобрений.

Производство продукции растениеводства обеспечивает основную энергию ресурсов, потребляемых людьми и животными. Развитие земледелия и разделение на отрасли, занимающиеся производством определенных типов культур, повышает урожайность и качество производимых продуктов. Кроме того, достижения в области растениеводства обеспечивают развитие технологий в области обработки почвы, экологии, борьбы с болезнями, вредителями и засоренностью, повышения плодородия почв [4, 5, 6].

Развитие сельского хозяйства во многом зависит от научно-технического прогресса. Технологичное земледелие подразумевает использование высокотехнологичных систем, географической информации и спутниковой связи для контроля за посадкой, внесением удобрений и средств защиты, урожайностью [6, 7].

На сегодняшний день учеными нашей страны и ряда зарубежных стран уже разработаны, запатентованы и поставлены в серийное производство различные сельскохозяйственные орудия, позволяющие вести обработку почвы с максимально возможным влагосбережением [1, 2, 3].

Под минимальной понимают научно обоснованную обработку почвы, обеспечивающую снижение энергетических и трудовых затрат путем уменьшения глубины и обрабатываемой площади поля, а также совмещение и выполнение нескольких технологических операций (рыхление, уплотнение почвы, внесение удобрений, гербицидов, посев и др.) в одном рабочем процессе [5].

Разновидностью минимальной обработки почвы является нулевая обработка (или прямой посев), которая предполагает посев в необработанную почву, с применением против сорняков гербицидов. Мульчирующая, консервирующая и другие обработки объединяют различные по интенсивности и глубине технологии плоскорезной, чизельной обработки почвы с сохранением на поверхности поля более 30 % стерни и растительных остатков.

Растительная мульча сокращает потери влаги на испарение, предохраняет почву от перегрева и защищает ее от эрозии. Поэтому минимальную обработку считают и почвозащитной.

Необходимость минимизации обработки почвы обусловливается снижением энергетических и трудовых затрат на ее выполнение. Интенсификация земледелия предусматривает увеличение мощности тракторов, ширины захвата орудий, но вместе с этим возрастают их масса и давление на почву. Применение в севооборотах интенсивной обработки с преобладанием ежегодной вспашки приводит к активизации деятельности микроорганизмов, ускоряющих разложение гумуса.

В связи с этим в 2015 г. был заложен севооборот по изучению систем обработки почвы на полевых культурах и влияния на них регуляторов роста.

Цель исследований – повышение урожайности полевых культур в степных условиях Среднего Заволжья.

Задачи исследований: оценить продуктивность культур и севооборота в зависимости от системы обработки почвы и применения удобрений; изучить особенности роста и развития озимой пшеницы, яровой пшеницы, подсолнечника и накопления органической массы.

Материалы и методы исследований. В статье приведены результаты исследований за 2016-2017 гг. Объект исследований – коротко ротационный севооборот при минимальной обработке почвы, прямом посеве (No-Till) и внесении удобрений. Предмет исследований – озимая пшеница, яровая пшеница, подсолнечник, чистый пар.

Схемой опыта предусмотрен при минимальной обработке и технологии No-Till без удобрений и внесения $N_{32}P_{32}K_{32}$ (фактор А) севооборот с чередованием: пар чистый, озимая пшеница, яровая пшеница, подсолнечник с обработкой посевов по вегетации препаратами Мегамикс N10 1,0 л/га, Аминокат 0,5 л/га + Райкат Развитие 0,5 л/га (фактор В). В опыте использовались наиболее ценные сорта для зоны: озимая пшеница Светоч, яровая пшеница Кинельская Отрада, гибрид подсолнечника Санай. Агротехника в опытах соответствовала системе изучаемой обработки почвы.

Результаты исследований. Внешние условия оказывают на рост как прямое, так и косвенное влияние. Последнее связано с тем, что скорость роста зависит от интенсивности всех остальных физиологических процессов, воздушного и корневого питания, снабжения водой, напряженности процессов обмена веществ и энергии.

В этой связи влияние внешних условий может сказаться на интенсивности роста через изменение любого из указанных процессов. При этом далеко не всегда причины того или иного влияния можно с достаточной точностью установить, поскольку в естественной обстановке влияние отдельных факторов тесно взаимосвязано. Характер их изменений во время вегетации изучаемых культур нашел отражение не только в росте и развитии растений, но и сказался на формировании урожая и его качестве.

За 2016 г. исследований сложились относительно благоприятные погодные условия. В зимний и ранневесенний период выпало значительное количество осадков (январь – 55,7 мм, февраль – 45,4 мм, март – 14,9 мм), что способствовало накоплению влаги в пахотном горизонте. Теплая погода мая совместно с достаточным количеством осадков в третьей декаде месяца (20,1⁰С и 42,3 мм) способствовала хорошим условиям при посеве изучаемых культур.

Погодные условия летнего периода имели не стабильный характер, лимитирующим фактором выступает уровень увлажнения.

В сумме за май выпало 71,1 мм при средней температуре воздуха за месяц 16,3⁰С. В начальный период развития растений (первая декада июня) средняя температура воздуха составила 16,2⁰С, выпало недостаточное количество осадков – 1,3 мм. Малое количество осадков во второй декаде июня (4,6 мм) несколько снизили темпы роста и развития посевов, однако последующее нарастание температур и достаточное количество осадков в третьей декаде июня способствовали стабильному развитию растений. Июль и август отличались неравномерным количеством выпавших осадков. Во второй декаде июля и третьей декаде августа осадков не наблюдалось, тогда как в третьей декаде июля и первой декаде августа уровень увлажнения составил 28,2 и 26,3 мм.

В мае 2017 г. в течение месяца выпало 50,0 мм осадков при норме 31,0 мм. Среднемесячная температура воздуха составила 13,8⁰С, что соответствует среднемноголетнему значению – 14,3⁰С. Июнь оказался крайне влажным. Суммарное количество осадков за месяц (177,0 мм) превышает среднемноголетнее значение почти в 6 раз (31,0 мм) при температуре 17,0⁰С, что на 2,6⁰С ниже нормы. Следует отметить, что основное количество осадков пришлось на первую декаду месяца – 90,0 мм при норме 10,0 мм, во второй декаде – 36,0 мм при норме 10,0 мм и в третьей – 51,0 мм против 11,0 мм осадков. Температура воздуха по декадам постепенно повышается – 14,4, 17,3, 19,4⁰С при среднемноголетних значениях: 18,3, 19,7, 20,9 ⁰С соответственно. Суммарное количество осадков июля составило 23,8 мм, что на 10,2 мм ниже среднемноголетнего значения. Следует отметить, что особо острый дефицит влаги наблюдался в третьей декаде этого месяца – 0,8 мм осадков при норме 11,0 мм. Среднемесячная температура воздуха не сильно отличалась от нормы, и отклонение составило всего 0,5⁰С в меньшую сторону при норме 21,9⁰С. Август оказался крайне дефицитным месяцем на осадки. В первой и второй декаде осадков не наблюдалось, а в третьей выпало всего 0,5 мм при среднемноголетнем суммарном значении 31,0 мм. А температура воздуха была несколько выше нормы, в среднем по месяцу на 2,0⁰С.

Таким образом, оценка погодных условий региона позволяет сделать заключение о том, что в целом условия зоны в 2016-2017 гг. соответствовали требованиям основных полевых культур, обеспечив достаточно высокий потенциал продуктивности, но определяющим и лимитирующим фактором выступает уровень увлажнения.

Наблюдение за накоплением сухого вещества в растениях показало, что интенсивность этого процесса зависит не только от погодных условий года и уровня минерального питания растений, но и от применения регуляторов роста. Установлено, что в начальный период роста накопление сухого вещества в растениях идет медленно и к фазе трубкования пшеницы накопили на системе No-Till 81,7-171,2 г/м², при минимальной обработке – 97,7-183,1 г/м². Растения подсолнечника в начальные фазы жизни развиваются медленно, поэтому количество сухого вещества в зависимости от способа обработки находилось в пределах 98,3-136,2 г/м² (таб. 1-2).

Наиболее интенсивно процессы накопления протекают от трубкования злаковых до колошения. В этот период усиленно работает и фотосинтетический аппарат. Посевы озимой пшеницы накапливали к этому времени до 397,8-500,0 г/м², яровая пшеница мягкая до 347,5-442,9 г/м² в зависимости от типа обработки, а подсолнечник накапливал 911,6-1095,9 г/м².

Таблица 1

Динамика прироста сухого вещества в культурах севооборота (No-Till), 2016-2017 гг., г/м²

Вариант опыта	Трубка-	Цветение	Молочная	-	Трубка-	Цветение	Молочная	-	
	вание		спелость		вание		спелость		
	контроль				фон				
озимая пшеница	Контроль	156,7	252,0	397,8	-	162,1	306,2	470,6	-
	Мегамикс N10	166,8	312,5	399,8	-	172,6	328,5	464,8	-

	Аминокат+Райкат Развитие	171,2	270,1	436,4	-	171,3	350,9	525,1	-
Яровая пшеница	Контроль	81,7	212,3	347,5	-	100,4	205,3	403,8	-
	Мегамикс N10	84,7	232,7	377,5	-	101,5	241,2	415,3	-
	Аминокат+Райкат Развитие	85,5	225,1	371,5	-	102,9	248,3	420,8	-
		Бутонизация	Цветение 10 %	Цветение 75 %	Налив семян	Бутонизация	Цветение 10 %	Цветение 75 %	Налив семян
Подсолнечник	Контроль	98,3	285,0	620,7	1036,4	129,2	304,0	678,7	1134,8
	Мегамикс N10	106,7	340,7	649,1	1095,9	141,2	404,1	670,1	1225,6
	Аминокат+Райкат Развитие	103,1	314,7	593,1	1065,9	143,4	345,4	669,7	1199,9

Анализ данных по вариантам опыта показывает, что максимальное количество сухого вещества накапливалось при повышении фона минерального питания растений в посевах, особенно у подсолнечника, за счет более мощной надземной массы и корневой системы.

Таблица 2

Динамика прироста сухого вещества в культурах севооборота (минимальная обработка), 2016-2017 гг., г/м²

Вариант опыта		Трубкавание	Цветение	Молочная спелость		Трубкавание	Цветение	Молочная спелость	
Озимая пшеница	Контроль	169,2	287,8	453,3	-	169,7	342,0	523,7	-
	Мегамикс N10	175,8	337,7	500,0	-	180,0	362,1	534,1	-
	Аминокат+Райкат Развитие	183,1	312,9	472,0	-	181,7	356,1	554,7	-
Яровая пшеница	Контроль	97,7	209,0	403,0	-	113,4	250,6	404,7	-
	Мегамикс N10	101,3	245,4	432,8	-	117,1	251,7	435,9	-
	Аминокат+Райкат Развитие	107,6	242,9	442,9	-	123,4	249,7	460,9	-
		Бутонизация	Цветение 10 %	Цветение 75 %	Налив семян	Бутонизация	Цветение 10 %	Цветение 75 %	Налив семян
Подсолнечник	Контроль	122,9	262,4	628,2	911,6	133,9	311,8	654,6	1219,2
	Мегамикс N10	136,2	344,4	760,1	1065,7	145,7	336,0	841,2	1181,8
	Аминокат+Райкат Развитие	133,4	308,6	735,4	1012,0	138,2	330,6	822,3	1137,5

Большое влияние на темпы и величину накопления сухого вещества в посевах оказывают условия минерального питания растений. С улучшением пищевого режима происходит закономерное увеличение величины прироста сухого вещества на всех вариантах опыта. Так, на фоне минерального питания эти значения у пшеницы были на 16-20% выше показателей контрольных значений при системе No-Till, у подсолнечника – на 9-12%. При минимальной обработке соответственно на 1-6 и 14-24%.

Однако абсолютные показатели накопления сухой массы к молочной спелости у зерновых в среднем на вариантах применения препаратов при минимальной обработке почвы были выше и составили без удобрений 450,7 г/м², при внесении удобрений – 485,0 г/м², тогда как по системе No-Till эти показатели составили 385,4 и 450,0 г/м² соответственно.

Противоположная закономерность отмечена на подсолнечнике в фазе налива семян, при минимальной обработке почвы – 996,0 г/м² и 1178,5 г/м² при внесении удобрений, тогда как по системе No-Till 1066 г/м² и 1186,7 г/м², соответственно. Очевидно для этой культуры, развивающей мощную корневую систему, дополнительное рыхление не является обязательным.

Урожайность культур севооборота по годам отличалась незначительно. Вполне понятно, что продуктивность озимой пшеницы была выше, чем яровой пшеницы, и особенно это проявилось в крайне благоприятный 2017 г., когда по системе No-Till ее урожай составил 4,93 и 5,48 т/га

соответственно без удобрений и при внесении N₃₂P₃₂K₃₂. При минимальной обработке почвы в севообороте урожай составил 5,42 и 6,03 т/га соответственно.

В среднем за 2016-2017 гг. можно выделить следующие особенности. Ко времени уборки на зерно влажность составляла 14%. В контроле урожай озимой пшеницы находился в пределах 2,68-3,02 т/га, яровой пшеницы – 1,73-1,80 т/га по системе No-Till и 2,88-3,22 т/га и 1,74-1,84 т/га при минимальной обработке в севообороте.

Урожайность подсолнечника на контроле составила 1,92-2,26 и 1,98-2,22 т/га, соответственно. Так, если без применения стимуляторов урожайность озимой пшеницы составила 2,68 т/га без удобрений и 3,02 т/га на фоне применения удобрений (система No-Till), обработка посевов препаратами повысила урожайность до 3,24 и 3,52 т/га, а препарат Аминокат + Райкат Развитие – до 3,22 и 3,68 т/га соответственно, такая же зависимость отмечена в севообороте с минимальной обработкой почвы. Причем, четко прослеживалась зависимость, что наименее урожайной оказалась яровая пшеница твердая. Варианты, на которых применялись регуляторы роста, проявляли тенденцию к повышению урожая зерна (табл. 3-4).

Таблица 3

Урожайность культур севооборота (No-Till), 2016-2017 гг., т/га

Вариант опыта		Контроль			Фон		
		2016 г.	2017 г.	среднее	2016 г.	2017 г.	среднее
Озимая* пшеница	Контроль	1,38	3,98	2,68	1,68	4,36	3,02
	Мегамикс N ₁₀	1,54	4,93	3,24	1,73	5,31	3,52
	Аминокат+Райкат Развитие	1,62	4,81	3,22	1,87	5,48	3,68
Яровая пшеница (мягкая)	Контроль	1,53	1,93	1,73	1,63	1,96	1,80
	Мегамикс N ₁₀	1,56	2,15	1,86	1,86	2,16	2,01
	Аминокат+Райкат Развитие	1,62	2,15	1,89	1,91	2,19	2,05
Подсолнечник	Контроль	2,11	1,73	1,92	2,38	2,14	2,26
	Мегамикс N ₁₀	2,19	1,96	2,08	2,54	2,31	2,42
	Аминокат+Райкат Развитие	2,26	2,14	2,20	2,61	2,48	2,55

2016 НСР₀₅ ОБ – 0,223; А – 0,074; В – 0,091; С – 0,091; АВ – 0,129; АС – 0,129; ВС – 0,158.

2017 НСР₀₅ ОБ – 0,433; А – 0,144; В – 0,177; С – 0,177; АВ – 0,250; АС – 0,250; ВС – 0,306.

Примечание. * – в 2016 году яровая твердая пшеница.

С внесением удобрений продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при обработке посевов регуляторами роста Аминокат и Райкат Развитие.

Самой высокой урожайностью отличается вариант с озимой пшеницей при обработке регуляторами роста Аминокат и Райкат Развитие, что составляет 3,68 т/га (No-Till) и 3,89 т/га (минимальная обработка).

Эти препараты оказали практически одинаковое влияние на продуктивность подсолнечника (в отличие от зерновых культур), наибольшее влияние оказали Аминокат и Райкат Развитие, где на технологии возделывания No-Till урожайность находилась на уровне 2,55 т/га, на минимальной обработке – 2,43 т/га.

Таблица 4

Урожайность культур севооборота (минимальная обработка), 2016-2017 гг., т/га

Вариант опыта		Контроль			Фон		
		2016 г.	2017 г.	среднее	2016 г.	2017 г.	среднее
Озимая* пшеница	Контроль	1,36	4,42	2,89	1,54	4,90	3,22
	Мегамикс N ₁₀	1,43	5,42	3,43	1,68	5,98	3,83
	Аминокат+Райкат Развитие	1,54	5,40	3,47	1,74	6,03	3,89
Яровая пшеница (мягкая)	Контроль	1,46	2,01	1,74	1,62	2,05	1,84
	Мегамикс N ₁₀	1,50	2,11	1,81	1,83	2,20	2,02
	Аминокат+Райкат Развитие	1,53	2,20	1,87	1,80	2,28	2,04
Подсолнечник	Контроль	2,26	1,70	1,98	2,38	2,06	2,22

	Мегамикс N10	2,39	1,80	2,10	2,53	2,20	2,37
	Аминокат+Райкат Развитие	2,41	2,10	2,26	2,54	2,31	2,43

2016 НСР₀₅ ОБ – 0,208; А – 0,069; В – 0,085; С – 0,085; АВ – 0,120; АС – 0,120; ВС – 0,147.

2017 НСР₀₅ ОБ – 0,319; А – 0,106; В – 0,130; С – 0,130; АВ – 0,184; АС – 0,184; ВС – 0,226.

Примечание. * – в 2016 году яровая твердая пшеница.

Таким образом, проведенные исследования и расчеты показывают, что озимая пшеница и подсолнечник с внесением удобрений и при применении регуляторов роста имеют тенденцию к повышению устойчивости к стрессовым ситуациям, и соответственно, повышается урожайность культур.

Заклучение. Наблюдения за растениями в опытных вариантах, обработанных регуляторами роста, не позволяют выделить преимущество какого-либо варианта. На подсолнечнике четко выражено влияния регуляторов роста Аминакат и Райкат Развитие. Максимальный выход сухого вещества с единицы площади обеспечивали посеы подсолнечника. Наибольшая урожайность у изучаемых вариантов озимой пшеницы при минимальной технологии, лучший вариант яровой пшеницы 2,04 т/га, у подсолнечника максимальный урожай формируется при обработки смесью препаратов Аминокат и Райкат Развитие в фазу 5-6 листа – с лучшей урожайностью по системе No-Till – 2,55 т/га. С внесением удобрений продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при обработке посевов регуляторами роста Аминокат и Райкат Развитие.

Исследования необходимо продолжать.

Библиографический список

1. Васин, В. Г. Технология возделывания полевых культур в среднем Поволжье / В. Г. Васин, А. В. Васин. – Самара, 2009. – 78 с.
2. Кошеляев, В. В. Сортовой потенциал яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях Пензенской области / В. В. Кошеляев, И. П. Кошеляева, С. М. Кудин // Нива Поволжья. – 2012. – № 1. – С.17-20.
3. Еремеев, В. И. Применение новых технологических приемов в сельскохозяйственном производстве (производственный опыт) / В. И. Еремеев, Н. А. Кубанова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №6. – С. 62-63.
4. Алабушев, А. В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата / А. В. Алабушев // Зерновое хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 11-21.
5. Сафин, Х. М. Технология No-till в системе сберегающего земледелия: теория и практика внедрения / Х. М. Сафин, Л. С. Шварц, Р. С. Фахрисламов. – Уфа : Мир печати, 2013. – 72 с.
6. Турусов, В. И. Минеральные удобрения, гербицид, регулятор роста на фоне обработки почвы при возделывании озимой пшеницы / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №10. – С. 27-30.
7. Беляев, А. В. Влияние азотных удобрений и регуляторов роста на продуктивность зернового сорго в степном Поволжье : автореф. дис... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Беляев Андрей Владимирович. – 2013. – 22 с.