

Эффективность внесения минеральных удобрений под кормовые культуры на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья в условиях засухи*

Н.А. Максютов, д.с.-х.н., профессор, ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН

В засушливых условиях Оренбуржья важным агротехническим приёмом с целью повышения урожайности и плодородия почвы является применение минеральных удобрений. Однако их эффективность зависит от многих факторов: обеспеченности почвенной влагой, выпадения осадков, температурного режима воздуха, отзывчивости культур, биологических особенностей и т.д. Но такие погодные факторы не всегда складываются благоприятно, а в отдельные годы даже происходит снижение урожайности с.-х. культур от применения удобрений. Об этом свидетельствуют результаты многолетних исследований, проведённых в Оренбургском НИИСХ (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН).

Материал и методы исследования. Применение минеральных удобрений под кормовые культуры изучается в длительном стационарном опыте по севооборотам и бессменным посевам сельхозкультур с 1990 г. в бывшем ОПХ им. Куйбышева Оренбургского НИИСХ. В системе 6-польных севооборотов и бессменных посевов изучались кукуруза на силос, злаково-бобовая смесь (овёс+горох), донник двулетний жёлтый, суданская трава летнего срока посева, которые возделывались на зелёный корм.

Опыт был заложен методом простых повторений, с развёртыванием вариантов на всех полях севооборотов в 4-кратной повторности в пространстве согласно методике опытного дела [1, 2].

Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный малогумусный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое почвы – 3,2–4,0 %, общего азота – 0,20–0,31 %, общего фосфора – 0,14–0,22 %, подвижного фосфора – 1,5–2,5 мг, обменного калия – 30–38 мг на 100 г почвы, рН почвенного раствора – 7,0–8,1. Наименьшая влагоёмкость в слоях почвы 0–100 и

0–150 см составляет 297 мм (27,1 %) и 389 мм (25,4 %) соответственно.

После уборки предшественника под кормовые культуры вносили минеральные удобрения в дозе $N_{40} P_{40}$ кг д.в. на 1 га с заделкой их отвальным плугом на глубину 25–27 см.

В условиях центральной зоны области, где проводились наши исследования, по данным Оренбургского гидрометцентра среднемноголетнее количество выпадения осадков за сельскохозяйственный год составляет 367 мм, за вегетационный период – 155 мм, температура воздуха – 19,1 °С, количество дней с относительной влажностью воздуха 30 % и ниже – 56.

Результаты исследования. Были проанализированы результаты исследований за последние 10 лет (2009–2018 гг.). Это объясняется резкими изменениями погодных условий за этот период в связи с часто повторяющимися засухами.

Сравнение проведено с предшествующими вегетационными периодами за 1990–2008 гг. (19 лет) [3–7] по основным показателям метеорологических условий (табл. 1).

За 1990–2008 гг. засушливость условия пустыни (<0,4) проявлялась всего 3 года, тогда как за последние 10 лет – 2 года; слабая засушливость (1,0–1,3) отмечалась 2 года из 19 лет, за 2009–2018 гг. её не было. Очень сильная засушливость (0,4–0,7) имела место 6 лет из предшествующих 19, за последние годы – 7 лет; умеренная засушливость (0,7–1,0) была 3 года за период 1990–2008 гг. и 1 год – за последние 10 лет соответственно.

Погодные условия вегетационного периода за 10 лет даже в годы засухи по-разному оказывали влияние на урожайность озимых, ранних и поздних яровых зерновых и кормовых культур, так как зависели от её типа. Всего выделяют пять типов засухи: ранневесенняя, осенне-летняя, летне-осенняя, комбинированная и устойчивая.

* Исследование выполнено в соответствии с планом НИР на 2018 – 2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№0761-2019-0003).

Все типы засухи проявлялись за годы наших исследований.

Впервые в 2018 г. проявился шестой тип, так называемая холодная засуха, которая характеризуется весной большим недобором тепла, слабым течением роста и развития растений.

В 2009 г. наиболее благоприятные погодные условия сложились для суданской травы (табл. 2), самая низкая урожайность отмечена у злаково-бобовой смеси. Внесение минеральных удобрений под эти культуры оказалось неэффективным.

Прибавка зелёной массы кукурузы от удобрений в севообороте и бессменном посеве составляла 32 и 13 ц с 1 га.

В условиях жесточайшей засухи 2010 г., когда кроме озимой ржи погибли все посевы ранних яровых зерновых культур, урожайность кукурузы была на уровне 2009 г. Проявился эффект от внесения удобрений как в посевах кукурузы, так и в посевах суданской травы, но

был заметно ниже, чем в 2009 г. Злаково-бобовая смесь сформировала в связи с засухой самый низкий урожай.

В 2011 г. для всех культур сложились благоприятные погодные условия, но отмечалось заметное снижение урожайности кукурузы на удобренном фоне. Такое явление объясняется обильным выпадением осадков в июне, которые способствовали поверхностному формированию корневой системы. Однако в результате жесточайшей засухи в июле и повышенной концентрации почвенного раствора на удобренном фоне произошло существенное снижение урожая как в севообороте, так и в бессменном посеве, составив 112 и 96 ц с 1 га соответственно.

Самая высокая урожайность 154 ц на удобренном фоне была отмечена у злаково-бобовой смеси, прибавка составила 39 ц с 1 га зелёной массы.

В засушливом 2012 г. урожайность кормовых культур находилась на низком уровне, эффекта от

1. Метеорологические условия, сложившиеся для формирования урожая кормовых культур за 2009–2018 гг. (данные Оренбургского гидрометцентра)

Год	Вегетационный период (май – август)			
	температура, °С	осадки, мм	ГТК	засушливость
2009	19,8	130	0,65	0,4–0,7
2010	23,6	47	0,19	<0,4
2011	20,2	138	0,68	0,4–0,7
2012	23,0	94	0,40	0,4–0,7
2013	18,0	170	0,95	0,7–1,0
2014	17,6	104	0,40	0,4–0,7
2015	17,1	174	0,66	0,4–0,7
2016	18,8	111	0,42	0,4–0,7
2017	17,6	126	0,48	0,4–0,7
2018	17,6	104	0,39	<0,4
2009–2018 гг.	19,3	120	0,46	0,4–0,7

Примечание: 1,0–1,3 – слабая засушливость, 0,7–1,0 – умеренная, 0,4–0,7 – очень сильная, <0,4 – условия пустыни. Гидротермический коэффициент и засушливость рассчитаны по Г.Т. Селянинову.

2. Урожайность кормовых культур в зависимости от фона питания, ц с 1 га зелёной массы

Год	Кукуруза				Злаково-бобовая смесь (овёс+горох)		Суданская трава летнего срока посева	
	севооборот		бессменный посев		удобренный	неудобренный	удобренный	неудобренный
	удобренный	неудобренный	удобренный	неудобренный				
2009	131	99	127	114	72	74	155	157
2010	133	122	117	108	49	46	129	113
2011	86	198	95	204	154	115	128	112
2012	108	108	108	102	80	72	94	95
2013	144	110	149	129	92	53	117	98
2014	109	96	98	82	102	96	128	111
2015	73	76	135	115	88	83	94	93
2016	86	65	108	75	65	45	96	91
2017	74	54	73	61	188	137	202	170
2018	99	101	87	83	135	70	117	115
Среднее за 10 лет	104	102	110	103	102	72	126	116
Прибавка от удобрений + или –, ц с 1 га	+2		+7		+23		+10	

внесения удобрений под кукурузу и суданскую траву не было. Урожайность злаково-бобовой смеси на удобренном фоне составила 80 ц, на неудобренном – 72 ц с 1 га.

2013 г. по засушливости был умеренным, поэтому по всем культурам наблюдалась существенная прибавка в урожайности от удобренного фона. По кукурузе значение показателя достигло 34 ц, по злаково-бобовой смеси и суданской траве – 39 и 19 ц с 1 га зелёной массы соответственно.

2014–2017 гг. характеризовались как сильно засушливые (0,4–0,7), однако реакция на засуху кормовых культур не была одинаковой. Наиболее высокую урожайность продемонстрировали злаково-бобовая смесь и суданская трава в 2017 г., самую низкую – кукуруза за все годы исследований. Такое явление объясняется типом засухи. Она была летне-осенней, когда получили хороший урожай озимых и ранних яровых культур. Для суданской травы летнего срока посева также сформировались благоприятные погодные условия, её урожайность составила на удобренном фоне 202 ц, неудобренном – 170 ц с 1 га.

За эти годы отзывчивость всех кормовых культур на удобренном фоне отмечена в 2014 и 2016 гг. [8], в 2015 г. она отсутствовала. В 2017 г. от удобрений была получена существенная прибавка зелёной массы злаково-бобовой смеси и суданской травы, также отмечена прибавка и у кукурузы, даже при более низкой урожайности.

2018 г. по засушливости относился к условиям пустыни (<0,4), однако урожайность кормовых культур была получена более 100 ц с 1 га зелёной массы, за исключением бессменного посева кукурузы. Эффект от удобрений проявился только по злаково-бобовой смеси, прибавка составила 65 ц зелёной массы при урожайности 135 ц с 1 га.

В среднем за 10 лет из кормовых культур наибольшую урожайность сформировала суданская трава летнего срока посева на обоих фонах питания. Урожайность кукурузы на силос в севообороте и бессменном посеве была практически одинаковой. Применение минеральных удобрений под эту культуру из-за существенного снижения урожайности на удобренном фоне в 2011 г. оказалось неэффективным.

Реакция злаково-бобовой смеси и суданской травы на минеральные удобрения была положительной, прибавка зелёной массы составила 23 и 10 ц с 1 га соответственно.

Выводы

1. Основной причиной низкой урожайности и эффективности минеральных удобрений под кормовые культуры за последние 10 лет является

часто повторяющаяся засуха, которая имела за период очень сильную засушливость – 7 лет, условия пустыни – 2 года и умеренную засушливость – 1 год.

2. В условиях засухи реакция кормовых культур на удобренный фон была неоднозначной. Существенная прибавка зелёной массы в урожайности кукурузы от удобрений была только 4 года, злаково-бобовой смеси и суданской травы – 5 лет. Такая низкая эффективность удобрений в вегетационный период объясняется дефицитом осадков, почвенной влаги весной, резкими перепадами среднесуточных температур, которые достигали днём до 30–35 °С, ночью 10–15 °С.

3. Значительное снижение урожайности кукурузы на удобренном фоне в 2011 г. связано с сильнейшей засухой в июле, низкими запасами влаги в пахотном слое и повышенной концентрацией почвенного раствора.

4. Самую высокую урожайность за годы исследований на обоих фонах питания сформировала суданская трава. Наиболее отзывчивой культурой на удобрение является злаково-бобовая смесь. Урожайность кукурузы в среднем за 10 лет при возделывании её в севообороте и бессменном посеве была одинаковой. Внесение удобрений под эту культуру оказалось неэффективным.

5. Впервые за годы исследований весной 2018 г. проявилась «холодная засуха», которая характеризовалась большим недобором тепла, когда рост растений был замедлен, а развитие их проходило интенсивно, что отрицательно сказалось на урожайности ранних яровых зерновых и кормовых культур.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
2. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / М-во сельск. хоз-ва РСФСР. Науч.-исслед. ин-т сельск. хоз-ва Юго-Востока. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1973. 223 с.
3. Максютов Н.А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала. Оренбург, 2004. 204 с.
4. Максютов Н.А., Жданов В.М., Лактионов О.В. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала. 2-е изд., доп. Оренбург, 2008. 232 с.
5. Максютов Н.А., Жданов В.М., Абдрашитов Р.Р. Повышение плодородия почвы, урожайности и качества продукции с.-х. культур в полевых севооборотах степной зоны Южного Урала. Оренбург, 2012. 332 с.
6. Засуха и урожай / Н.А. Максютов, А.А. Зоров, В.Ю. Скороходов [и др.] // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух. Оренбург, 2017. С. 26–33.
7. Основные результаты длительных стационарных исследований в полевых севооборотах на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / Н.А. Максютов, А.А. Зоров, В.Ю. Скороходов [и др.] // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух. Оренбург, 2017. С. 143–152.
8. Сравнительная оценка питательности зерна гороха и нута в условиях засухи / А.Г. Мещеряков, В.А. Шахов, В.Л. Королёв [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (49). С. 180–183.