

ВЛИЯНИЕ ЭДТА ЛАНТАНА КАК АДАПТОГЕНА СОВМЕСТНО СО СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

**М.Т. Мухина, к.б.н., О.А. Шаповал, д.с.-х.н., М.Е. Ламмас, к.с.-х.н., И.П. Можарова, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»
127434, Москва, ул. Прянишникова, д. 31А, Россия, elgen@mail.ru, 8-499-976-02-66**

Рассмотрен диапазон оптимальных концентраций ЭДТА лантана при обработке клубней картофеля сорта Сантэ в условиях Московской области в 2022-2023 г. Исследование направлено на оценку эффективности применения ЭДТА лантана в качестве удобрения для картофеля. В ходе полевых экспериментов изучено влияние ЭДТА лантана на урожайность, качество клубней и устойчивость растений к болезням. Результаты показали, что применение ЭДТА лантана способствовало значительному увеличению урожайности картофеля, улучшению качества клубней и повышению устойчивости растений к альтернариозу и фитофторозу. Кроме того, установлено, что совместное применение лантана и фунгицидов в меньшей дозе обеспечивает не худший эффект по сравнению с применением полной дозы фунгицида. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования ЭДТА лантана в качестве эффективного и экологически безопасного средства повышения продуктивности картофеля.

Ключевые слова: картофель, ЭДТА лантан, редкоземельные металлы, урожайность, качество.

Для цитирования: Мухина М.Т., Шаповал О.А., Ламмас М.Е., Можарова И.П. Влияние ЭДТА лантана как адаптогена совместно со средствами защиты растений на урожайность и качество картофеля// Плодородие. – 2024. – №6. – С. 69-72. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.15.

Повышение качества удобрений, усвояемости питательных веществ для увеличения эффективности, с одной стороны, и минимизация любого возможного неблагоприятного воздействия на окружающую среду, с другой, – основные вопросы, которые возникают перед производителями удобрений [1,4].

Внедрение новых инновационных технологий при возделывании сельскохозяйственных культур подразумевает постоянный поиск как новых компонентов для удобрений, так и сочетаний давно известных, включающих не только макро- и микроэлементы, но и ряд составляющих, таких как фитогормоны, гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты [2,3,5].

О положительном влиянии лантана и лантаноидов на биологические объекты было известно ещё в начале прошлого столетия. Ещё Дмитрий Николаевич Прянишников высказывал предположение о благоприятной роли редкоземельных элементов (РЗЭ), указывая на их наличие в фосфорных удобрениях. Лантаноиды могут аккумулироваться в фосфоритах, апатитах и других минералах. Одними из первых работ по изучению биологической роли РЗЭ были исследования А.А. Дробкова, который установил активацию азотного обмена в горохе под влиянием лантана. В дальнейшем работы были продолжены другими учёными, в том числе зарубежными [6,7,10].

Сформулированные В.И. Вернадским основные принципы и проблемы биогеохимии определили место и роль биогенной миграции макро- и микроэлементов в биогеохимических процессах, отражающих степень вовлечённости их в биологический круговорот вещества и энергии. Биогеохимическая активность в системе порода – почва – растение неразрывно связана не только с надземной растительностью, но и с деятельностью почвенной микрофлоры. В биологический круговорот вовлечены

почти все химические элементы, в том числе редкоземельные [1,4,8,9].

Все это делает использование в сельском хозяйстве РЗЭ лантан (La) в форме хелатов ЭДТА (этилендиаминтетраацетат) перспективной дополнительной альтернативой для повышения качества и количества урожая.

Цель исследований – установить влияние действия РЗЭ лантан (La) в форме хелатов ЭДТА на биометрические показатели и урожайность растений картофеля.

Методика. Исследования проводили в Московской области (I почвенно-климатическая зона) в 2022-2023 г. на картофеле сорта Сантэ. Сорт среднеранний, с момента посадки и до уборки урожая проходит 80-90 дней. Особенностью его является минимальное содержание крахмала – 12-15%. Сорт богат витамином С, микроэлементами, витаминами группы В и аминокислотами.

Объект исследований – РЗЭ лантан (La) в форме хелатов ЭДТА. Для обработки растений использовали растворы, приготовленные с помощью последовательного разведения маточных растворов хелатов лантаноидов, с содержанием действующего вещества 0,36 моль/л.

В задачи исследования входили: установление диапазона оптимальных концентраций РЗЭ лантан (La) в форме хелатов ЭДТА при обработке клубней картофеля; оценка его влияние на ростовые и формообразовательные процессы растений; изучение закономерности воздействия на биометрические показатели картофеля.

В Московской области погодные условия 2022-2023 г. в целом способствовали дружным всходам и развитию картофеля. В 2022 г. среднесуточная температура воздуха в апреле составляла 12,4°C, в мае 15,2°C, в июне 18,7°C в июле 20,4 С, а в августе 19,8 С. В апреле 2023 г. средняя температура была 13,1°C, в мае 17,1 °С, в июне 18,4°C, в июле 19,0°C и в августе 19,5 °С. Почва участка,

на котором располагался опыт, характеризовалась слабобокислой реакцией среды (pH_{KCl} 5,01-5,35).

Схема опыта:

1. Контроль. Фон NPK (далее Контроль).
2. Фон NPK. Фунгицид, 100% (далее Φ_{100}).
3. Фон NPK. ЭДТА лантана. Предпосадочная обработка клубней, расход La – 0,01 мг/л, расход рабочего раствора – 30 л/т. Некорневая подкормка: 1-я – в фазе 2-3 листьев, 2-я – в начале бутонизации, расход La – 0,001 мг/л, расход рабочего раствора – 300 л/га (далее ЭДТА La).
4. Фон NPK. ЭДТА лантана + Фунгицид, 100%. Предпосадочная обработка клубней, расход La – 0,01 мг/л, расход рабочего раствора – 30 л/т. Некорневая подкормка: 1-я – в фазе 2-3 листьев, 2-я – в начале бутонизации, расход La – 0,001 мг/л, расход рабочего раствора – 300 л/га (далее ЭДТА La + Φ_{100}).
5. Фон NPK. ЭДТА лантана + Фунгицид, 50%. Предпосадочная обработка клубней, расход La – 0,01 мг/л, расход рабочего раствора – 30 л/т. Некорневая подкормка: 1-я – в фазе 2-3 листьев, 2-я – в начале бутонизации, расход La – 0,001 мг/л, расход рабочего раствора – 300 л/га (далее ЭДТА La + Φ_{50}).

Размер делянки 25 м², размещение рандомизированное. Повторность четырёхкратная.

Фон – N₉₀P₉₀K₉₀ (азофоска 16:16:16 под основную обработку почвы). В качестве фунгицида оба года применяли Метаксил – 2,5 кг/га + Манкоцеб – 1,2 л/га, доза – 100% (далее фунгицид).

Результаты и их обсуждение. Погодные условия третьей декады мая и первой июня обоих годов в целом способствовали дружным всходам и развитию картофеля.

Учёты появления всходов картофеля в 2022 г. показали, что обработка посадочных клубней фунгицидом несколько снижала количество взошедших растений картофеля во всех учётах, в то время как на контроле она была выше (табл. 1). Добавление к фунгициду ЭДТА лантана увеличивало количество всходов по сравнению с вариантом, где применялся фунгицид, однако всхожесть всё равно была ниже контрольного значения. Снижение нормы расхода фунгицида до 50% привело к повышению всхожести. В 2023 г. всхожесть на контроле во всех учётах составила 42,0-98,9%. В варианте с применением 100%-ной дозы фунгицида она была несколько ниже. Добавление к 100%-ной дозе фунгицида ЭДТА лантана повысило всхожесть во всех учётах. Снижение дозы фунгицида до 50% при совместном применении ЭДТА лантана привело к увеличению всхожести картофеля.

1. Всхожесть картофеля, % от посаженных клубней

Вариант	1-й учёт		2-й учёт		3-й учёт		4-й учёт	
	Взошло, %	% к контролю	Взошло, %	% к контролю	Взошло, %	% к контролю	Взошло, %	% к контролю
2022 г.								
Контроль	43,3	100,0	84,0	100,0	96,0	100,0	96,0	100,0
Фунгицид, 100%	32,0	73,9	72,6	86,4	83,0	86,5	86,0	89,6
ЭДТА лантана	42,3	97,7	84,0	100,0	93,3	97,2	97,0	101,04
ЭДТА лантана + Фунгицид, 100%	32,0	73,9	74,7	88,93	88,3	91,98	90,3	94,1
ЭДТА лантана + Фунгицид, 50%	39,0	90,1	83,3	105,2	92,7	96,6	96,7	100,7
HCP ₀₅	4,3		0,93		0,51	-	F _ф <F _т	-
2023 г.								
Контроль	42,0	100,0	89,0	100,0	94,1	100,0	98,9	100,0
Фунгицид, 100%	29,8	71,0	72,6	81,6	86,9	92,3	90,5	91,5
ЭДТА лантана	45,7	108,8	85,7	96,3	92,1	97,9	93,1	94,1
ЭДТА лантана + Фунгицид, 100%	32,3	76,9	77,7	87,3	90,9	96,6	99,3	100,4
ЭДТА лантана + Фунгицид, 50%	37,1	88,3	85	95,5	96,2	102,2	98,6	99,7
HCP ₀₅	4,4		0,9		0,5		F _ф <F _т	

Распространение альтернариоза (табл. 2) в вариантах с применением ЭДТА лантана и на контроле во все даты учётов было минимальным (только в первом учёте этот показатель был ниже на 3,5-4,7% в оба года). Обработка растений баковой смесью и со 100%-ной нормой химических фунгицидов позволила снизить распространённость болезни до второго учёта, а степень развития болезни до третьего учёта. На момент четвёртого учёта (2 августа 2022 г.) различия в поражённости растений альтернариозом между вариантами с применением ЭДТА лантана и контролем были минимальными по распространению и развитию болезни. В 2023 г. на дату четвёртого учёта (1 августа) была отмечена аналогичная тенденция. На дату последнего учёта распространение болезни во всех вариантах был одинаковым.

Первые признаки фитофтороза (табл. 3) отмечены 20 июля в 2022 г. и 24 июля в 2023 г. в контрольном варианте и в вариантах с применением ЭДТА лантана и его баковых смесей с 50%-ной дозой фунгицидов. Его применение со 100%-ной дозой фунгицидов уменьшило поражение растений в конце июля и позволило снизить количество поражённых растений по сравнению с контролем на 17,3% в 2022 г. и 25,1% в 2023 г., а степень развития, соответственно, на 13,2 и 9,8%.

2. Влияние ЭДТА лантана на распространение (Р) и степень развития (R) альтернариоза на растениях картофеля, %

Вариант	Р		R		Р		R	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
2022 г.								
	19.07		23.07		27.07		02.08	
Контроль	19,0	3,7	29,3	6,3	53,9	11,0	80,9	16,5
Φ_{100}	8,0	1,3	23,1	7,5	46,4	15,2	65,2	21,7
ЭДТА La	15,5	2,8	25,2	4,4	52,8	9,6	94,8	13,5
ЭДТА La + Φ_{100}	10,7	1,7	16,3	3,8	28,1	5,6	57,5	10,7
ЭДТА La + Φ_{50}	9,4	1,5	28	4,4	53,7	9,2	87,3	14,9
HCP ₀₅	4,7		8,5		12,5		F _ф <F _т	
2023 г.								
	17.07		24.07		28.07		01.08	
Контроль	20,7	3,4	33,3	6,4	54,3	11,1	71,3	15,9
Φ_{100}	9,7	1,4	27,9	6,9	51,5	16,6	61,7	21,5
ЭДТА La	16,0	2,3	27,3	4,7	55,3	8,4	89,7	14,5
ЭДТА La + Φ_{100}	12,7	1,8	19,3	3,2	34,0	6,4	64,7	12,9
ЭДТА La + Φ_{50}	11,3	1,6	24,0	3,8	48,0	8,1	80,3	15,9
HCP ₀₅	4,3		10,0		10,7		F _ф <F _т	

На дату последнего учёта различия в поражённости растений фитофторозом между вариантами с использованием ЭДТА лантана и его баковых смесей со 100%-ной дозой фунгицидов и контролем были

минимальными. В вариантах с применением ЭДТА лантана и его баковых смесей с 50%-ной дозой фунгицидов и на контроле распространение и развитие фитофтороза были практически одинаковыми.

3. Влияние ЭДТА лантана на распространение (Р) и степень развития (R) фитофтороза на растениях картофеля, %

Вариант	P	R	P	R	P	R	P	R
2022 г.								
	20.07		25.07		30.07		03.08	
Контроль	6,8	0,7	28,4	4,7	55,9	22,2	86,1	26,8
Ф ₁₀₀	0,0	0,0	15,3	2,3	31,5	8,1	55,5	17,9
ЭДТА La	4,7	0,9	23,3	4,2	48,5	19,3	85	39,6
ЭДТА La + Ф ₁₀₀	0,0	0,0	10,9	1,5	38,6	9	56,3	20,1
ЭДТА La + Ф ₅₀	0,7	0,1	17,9	3,2	58,4	10,2	85,2	33,7
НСР ₀₅	0,1		4,6		8,9		F _Ф <F _Т	
2023 г.								
	24.07		28.07		1.08		04.08	
Контроль	6,7	0,9	24,0	4,6	65,5	19,0	76,7	26,0
Ф ₁₀₀	0,0	0,0	12,8	2,1	38,3	7,5	65,7	21,5
ЭДТА La	5,3	0,8	27,7	4,5	57,8	16,5	74,5	33,1
ЭДТА La + Ф ₁₀₀	0,0	0,0	12,9	1,8	40,4	9,2	67,7	20,7
ЭДТА La + Ф ₅₀	0,7	0,1	17,0	2,7	53,2	9,4	72,3	28,9
НСР ₀₅	0,1		4,3		10,0		F _Ф <F _Т	

Учёты валовой урожайности и выхода товарной фракции (масса клубней размером более 30 мм) в агрометеорологических условиях вегетационных периодов 2022-2023 г. свидетельствуют о том, что применение ЭДТА лантана и его баковой смеси с химическими фунгицидами повышает продуктивность растений картофеля (табл. 4).

В 2022 г. применение ЭДТА лантана увеличило общую и товарную урожайность, соответственно, на 24,5% и 9,0%, баковых смесей ЭДТА лантана с фунгицидами с 50%-ной и 100%-ной дозами на 36,5-49,0 и 10,2-18,0%. В 2023 г. на фоне применения ЭДТА лантана общая и товарная урожайность выросли, соответственно, на 32,8 и 31,4%, а на фоне применения баковых смесей на 37,1-39,2 и 39,6-40,2%. Таким образом, добавление ЭДТА лантана в баковую смесь с фунгицидами является эффективным приёмом повышения урожайности картофеля. При этом

урожайность, полученная в вариантах со сниженной дозой фунгицидов до 50% в сочетании с ЭДТА лантана, не уступает таковой в варианте с применением полной дозы фунгицида без применения ЭДТА лантана. Это свидетельствует о том, что применение ЭДТА лантана может снизить фунгицидную нагрузку в посадках картофеля.

4. Влияние ЭДТА лантана на урожайность картофеля

Вариант	Урожайность, т/га		Фракционный состав, %		
	всего	в т. ч. товарных клубней	30-60 мм	>60 мм	< 30 мм
2022 г.					
Контроль	19,2	17,7	57	35	8
Ф ₁₀₀	21,4	23,1	51	39	10
ЭДТА La	23,9	19,3	60	32	8
ЭДТА La + Ф ₁₀₀	26,2	19,5	68	28	4
ЭДТА La + Ф ₅₀	28,6	21,0	56	33	11
НСР ₀₅	0,9	0,4	-	-	-
2023 г.					
Контроль	18,6	16,9	55	34	11
Ф ₁₀₀	25,2	22,3	54	35	11
ЭДТА La	24,7	22,2	58	31	10
ЭДТА La + Ф ₁₀₀	25,9	23,7	57	33	10
ЭДТА La + Ф ₅₀	25,5	23,6	55	37	8
НСР ₀₅	0,9	0,3	-	-	-

В варианте с применением ЭДТА лантана количество поражённых клубней в 2022 г. снизилось на 2,9%, а в варианте с применением баковых смесей – на 1,7-5,4%. В 2023 г. на фоне применения ЭДТА лантана общее снижение заболеваемости клубней составило 2,5%, а на фоне баковых смесей – 0,5-4,7%. Урожайность здорового картофеля товарной фракции в 2022 г. в варианте с применением ЭДТА лантана составила 18,5 т/га, а в 2023 г. – 21,4 т/га, что выше контроля на 12,8% и 34,6%. В 2022 г. урожайность в варианте с применением ЭДТА лантана в смеси с половинной дозой фунгицида была выше контроля на 21,3% в то время, как в варианте с полной дозой только на 12,8%. В 2023 г. эти значения составили 40,3% в обоих вариантах (табл. 5).

5. Влияние ЭДТА лантана на заболеваемость клубней картофеля

Вариант	Больных и поврежденных клубней, %						Урожайность стандартного товарного картофеля	
	всего	сухая гниль	ризиктониоз	парша обыкновенная	фитофтороз	совка	т/га	% к контролю
2022 г.								
Контроль	7,1	3,5	1,2	0,3	0,7	0,2	16,4	100
Ф ₁₀₀	-	-	-	-	-	-	23,1	140,9
ЭДТА La	4,2	2,2	0,6	1,1	0	0	18,5	112,8
ЭДТА La + Ф ₁₀₀	1,7	0,6	0	0	0	0	19,2	117,1
ЭДТА La + Ф ₅₀	5,4	2,2	2,7	0	0	0	19,9	121,3
НСР ₀₅	1,2	0,5	-	-	-	-	1,8	-
2023 г.								
Контроль	6,2	4,0	1,2	0,3	0,7	0,2	15,9	100
Ф ₁₀₀	-	-	-	-	-	-	22,3	140,3
ЭДТА La	3,7	2,0	0,5	1,2	0,0	0,0	21,4	134,6
ЭДТА La + Ф ₁₀₀	1,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	23,3	146,5
ЭДТА La + Ф ₅₀	5,7	2,0	3,0	0,7	0,0	0,0	25,0	140,3
НСР ₀₅	1,4	0,5	-	-	-	-	2,0	-

Применение ЭДТА лантана и его баковых смесей с химическими фунгицидами не оказало существенного влияния на биохимические качества клубней картофеля. Содержание нитратного азота находилось в пределах нормы: 30-255 мг/кг в оба года исследования.

Выводы. Исследования показали, что применение ЭДТА лантана и его баковых смесей с химическими фунгицидами способствовало снижению заболеваемости картофеля. Распространение альтернариоза в

вариантах с применением ЭДТА лантана и на контроле во все даты учётов было минимальным, как и поражение растений фитофторозом. В варианте с применением ЭДТА лантана снизилось количество поражённых клубней, а в сочетании с половинной дозой фунгицидов был достигнут больший эффект, не уступающий полной дозе фунгицидов. Применение ЭДТА лантана в баковой смеси с фунгицидами увеличило общую и товарную урожайность. Урожай здорового картофеля товарной

фракции в этом варианте составил 18,5-21,4 т/га. Все это показывает, что применение ЭДТА лантана способствует улучшению качества картофеля, его продуктивности и сохранности растений к уборке.

Литература

1. *Агроэкология* / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
2. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почвы и процесс его трансформации. – М.: Наука, 1980. – 236 с.
3. *Алексеев Ю.А.* Тяжёлые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 17-19.
4. *Балашиов Ю.А.* Геохимия редкоземельных элементов. – М.: Наука, 1976. – 267 с.
5. *Кириллова Т.Б., Исукова Ю.П.* Влияние расчётных доз удобрений на урожай и качество картофеля // *Агрохимия*. – 2005. – № 12. – С. 31-35.

6. *Кожеевникова Н.М., Абашиева Н.Е., Зонхоева Э.Л. и др.* Физико-химические основы получения лантансодержащего микроудобрения // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 1999. – Т. 7. – № 7. – С. 675-679.
7. *Коновалов С.Н.* Влияние редкоземельных элементов на адаптивность растений яблони / С.Н. Коновалов // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2011. – Т. 28. – № 1.
8. *Природные и синтетические цитокинины и их применение в биотехнологии, агрохимии и медицине* / М.С. Ощепков [и др.] // *Успехи химии*. – 2020. – Т. 89. – № 8.
9. *Цыдыпова С.Б.* Агрохимия редкоземельных элементов // *Вестник БГУ. Сер. I: Химия*. – Вып. 1. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2004. – С. 187-193.
10. *Plant growth regulators: a sustainable approach to combat pesticide toxicity* / S. Jan [et al.] // *3 Biotech*. – 2020. – Vol. 10. – № 11. – P. 466.

INFLUENCE OF THE ACTION OF REE LA EDTA AS AN ADAPTOGEN IN COMBINATION WITH PLANT PROTECTION MEANS ON THE YIELD AND QUALITY OF POTATOES

Lammas M.E., Shapoval O.A., Mukhina M.T., Mozharova I.P.
FGBNU All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikova"
127434, Moscow, st. Pryanishnikova, 31A, Russia, elgen@mail.ru, 8-499-976-02-66

This article examines the optimal concentration range of Lanthanum EDTA for treating potato tubers of the Sante variety under the conditions of the Moscow region in 2022-2023. The study aimed to evaluate the effectiveness of using lanthanum EDTA as a fertilizer for potatoes. Field experiments were conducted to investigate the impact of lanthanum EDTA on potato yield, tuber quality, and plant disease resistance. Results showed that the application of lanthanum EDTA significantly increased potato yield, improved tuber quality, and enhanced plant resistance to early blight and late blight. Furthermore, it was found that the combined application of lanthanum and fungicides at a lower dose provided results that were no worse than those obtained with a full dose of fungicide. The findings suggest the potential of using lanthanum EDTA as an effective and environmentally friendly means of increasing potato productivity.

УДК 633.32:631.811.98

DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.16

УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ В ОДНОВИДОВЫХ ПОСЕВАХ И ТРАВΟΣМЕСЯХ С ФЕСТУЛОЛИУМОМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

С.А. Дикарева, А.А. Климов, Е.М. Куренкова, к.с.-х.н., Н.Н. Лазарев, д.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева
127434 Москва, ул. Тимирязевская, 49, Email: lazarevnick2012@gmail.com

Установлено, что на среднекультуренной дерново-подзолистой почве люцерна серповидная сорта Нижегородская на 2-3-й годы жизни при трехукосном использовании формировала устойчивые травостой с урожайностью 7,94-8,86 т/га сухого вещества. При применении регулятора роста Альбит, ТПС весной и после укосов люцерна желтая Нижегородская увеличивала урожайность на 3,9%, а сорта люцерны изменчивой Агния и Таусия, соответственно, на 6,5 и 7,5%. Бинарные травосмеси люцерны серповидной с фестулолиумом обеспечивали получение 7,84-9,58 т/га сухого вещества, что выше продуктивности лядвенце-фестулолиумных травостоев в 1,3 раза. При применении регулятора роста Гибберсиб, П урожайность люцерновых травосмесей возросла на 4,9%, а лядвенцевых – на 8,4%.

Ключевые слова: люцерна серповидная и изменчивая, фестулолиум, сорта, регуляторы роста, урожайность, ботанический состав.

Для цитирования: Дикарева С.А., Климов А.А., Куренкова Е.М., Лазарев Н.Н. Урожайность люцерны серповидной в одновидовых посевах и травосмесях с фестулолиумом при применении регуляторов роста // *Плодородие*. – 2024. – №6. – С. 72-76. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.16.

Изменение климата особенно четко проявляется в последние годы не только в повышении температуры, но и в количестве и неравномерности выпадения атмосферных осадков в течение периода вегетации сельскохозяйственных культур. Для многолетних трав особенно важна для получения устойчивых урожаев при 3-4-кратном использовании травостоев обеспеченность влагой в периоды формирования каждого из укосов. Если для получения первого укоса обычно достаточно весеннего запаса влаги в почве, то для последующих решающее

значение имеет обеспеченность атмосферными осадками в межукосный период.

Другим неблагоприятным фактором для получения высоких и устойчивых урожаев многолетних бобовых трав в условиях Нечерноземья является повышенная кислотность почв. Особенно плохо растет на кислых почвах люцерна, которая при благоприятных экологических условиях превосходит по урожайности и долговечности другие травы, и является наиболее широко используемым в травосеянии мира видом [2]. В настоящее время методом сопряженной симбиотической селекции выведены сорта люцерны