

НАКОПЛЕНИЕ ФОСФОРА В ФИТОМАССЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

*Е.Н. Пакина, к.б.н., Российский университет дружбы народов
117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. E-mail: pakina_en@pfur.ru*

Приведены результаты исследований по формированию предшественниками люцерны общей и неотчуждаемой из почвы растительной массы, концентрации и запасам фосфатов в них. Выявлено, что предшественники люцерны мало различаются по влиянию на агрофизические показатели плодородия почвы. Недостаток пропашных предшественников заключается в том, что после основной обработки почвы на ее поверхности остаются послеуборочные остатки растений, которые способствуют снижению качества предпосевной обработки почвы, полевой всхожести семян и повышению засоренности посевов люцерны в первом укосе. Лучший предшественник люцерны – естественный фитоценоз, формируемый пожнивно после уборки озимой пшеницы и используемый на зеленое удобрение или на корм скоту. Это позволяет накопить в почве дополнительно 5,5 т/га зеленой массы фитоценоза, содержащей 27,3 кг/га P₂O₅. Урожайность сена люцерны при запашке этой массы увеличивается по сравнению с контролем на 23,3%, при использовании ее на корм – на 7,9%, а по сравнению с наиболее распространенными предшественниками – кукурузой на зерно и подсолнечником на семена – она повышается, соответственно, на 30,1 и 36,7%.

Ключевые слова: люцерна, предшественники, агрофизические свойства, густота посевов, фитомасса, урожайность.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.06

В севооборотах Западного Прикаспия люцерна размещается после поздноубираемых предшественников: кукурузы на зерно и подсолнечника на семена. Выбор этих предшественников вполне оправдан, поскольку основной проблемой при проектировании севооборотов в этом регионе является подбор предшественников для озимой пшеницы, которая занимает более 60% посевных площадей. А по названным выше поздноубираемым предшественникам ее не рекомендовано высевать, учитывая поздний срок освобождения ими полей и неудовлетворительное качество обработки почвы после них, а также снижение урожайности этой ведущей зерновой культуры. Поэтому исследования эффективности предшественников люцерны до последних лет в рассматриваемых условиях не проводили.

Однако необходимость таких исследований очевидна, учитывая распространенное в районах орошаемого земледелия юга России суждение о приемлемости любых сроков посева люцерны. Ее рекомендуют высевать в разные сроки, начиная с ранней весны и до осени [1]. Если при ранневесеннем сроке посева обоснованность размещения люцерны после поздноубираемых предшественников не вызывает сомнений, учитывая то, что поля из-под культур более ранних сроков уборки уже заняты озимыми хлебами, то при летних сроках посева она может размещаться, так же, как и озимые зерновые, только после ранюубираемых культур. В таком случае люцерна оказывается конкурентом озимой пшеницы в борьбе за лучший предшественник. В исследованиях [2] сравнивали продуктивность звеньев севооборота с августовским и мартовским сроками посева люцерны, размещаемой после озимой пшеницы и пожнивной кукурузы на силос. Более продуктивным оказалось звено, где люцерну размещали по пожнивной кукурузе на силос, а посев проводили рано весной.

Исследования, проведенные в этом же регионе показали, что финансовое положение и материально-техническая оснащенность сельскохозяйственных предприятий орошаемых районов в настоящее время не позволяют получать не только второй урожай за счет

пожнивных культур с одной и той же площади, но и полностью вовлечь в аграрное производство имеющиеся площади пахотных земель [3]. Альтернативу создавшемуся положению усматривают в предоставлении возможности сорно-полевой растительности (естественному фитоценозу) функционировать во второй половине лета (вместе того, чтобы систематически обрабатывать почву) [4]. Достигается это за счет одного полива, который проводят на второй-третий день после уборки озимой пшеницы. Сформированный урожай зеленой массы (16-19 т/га) естественного фитоценоза рекомендуют использовать на корм скоту или на зеленое удобрение, что позволяет пополнить запасы органической массы в почве и улучшить ее питательный режим. Однако, в этих исследованиях не изучены роль естественного фитоценоза, как предшественника люцерны, его влияние на химический состав основной и побочной продукции, пожнивных и корневых остатков.

Цель наших исследований – установить эффективность традиционных пропашных предшественников люцерны в сравнении с поживным естественным фитоценозом, используемым на разные цели, а также определить накопление фосфора в надземной и подземной фитомассе.

Методика. Экспериментальные исследования проводились в ООО «Вымпел-2002» в Хасавюртовском районе Республики Дагестан. Почва опытного участка лугово-каштановая тяжелосуглинистая. Исследования проводились по пяти предшественникам люцерны: 1 – озимая пшеница – контроль; 2, 3 – естественный фитоценоз на зеленое удобрение и зеленый корм пожнивно после уборки озимой пшеницы; 4 – кукуруза на зерно; 5 – подсолнечник на семена. Изучали динамику агрофизических свойств почвы: плотности, пористости, структурно-агрегатному составу, содержанию водопрочных агрегатов [5]; учитывали: всю накапливаемую и неотчуждаемую при уборке урожая предшественников из почвы растительную массу [6], содержание химических элементов в разных блоках растительного вещества и в поч-

ве [7, 8], засоренность посевов люцерны [6]. Площадь учетной делянки – 100 м², повторность четырехкратная. Статистическую обработку биометрических данных проводили по отклонению от средней, стандартному отклонению (S) и коэффициенту вариации (V), по урожайности – методом дисперсионного анализа [9].

Уборку урожая фитомассы сорно-полевой растительности на зеленое удобрение (вар. 2) и на корм (вар. 3) осуществляли в два срока: в конце августа (первый укос) и во второй декаде октября (второй укос). Обработку почвы после уборки предшественников люцерны в вариантах 1, 4 и 5 проводили по полупаровой системе: лущение стерни, вспашка на глубину 30-32 см, выравнивание малой-выравнивателем, полив во второй декаде сентября. Под вспашку вносили Pсг₄₀, при посеве с семенами Pсг₁₀, под предпосевную культивацию (боронование) – Naа₃₀, в подкормку в начале весенней вегетации Naа₃₀. Калийные удобрения не применяли, поскольку под озимую пшеницу в рассматриваемой зоне они не рекомендованы, учитывая достаточное количество обменной формы калия в почвах. Предпосевную обработку осуществляли тяжелыми зубowymi боровами, посев люцерны – зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6 в первой декаде марта. Во втором и третьем вариантах освободившееся после озимой пшеницы поле сразу поливали – 1000 м³/воды на 1га.

Для посева использовали рекомендованные для региона сорта: озимой пшеницы – Гром, люцерны – Кизлярская синегибридная, кукурузы – гибрид РОСС 299 МВ, подсолнечника – ВНИИМК 100.

В остальном технология выращивания люцерны соответствовала существующим в зоне рекомендациям.

Результаты и их обсуждение. Исследуемые предшественники люцерны по влиянию на агрофизические показатели почвы (плотность, пористость, структуру в обрабатываемом слое) и на качество обработки почвы к посеву, от которых во многом зависят полевая всхожесть семян и густота посевов, можно разделить на две группы: первая – не ухудшающие агрофизические показатели: озимая пшеница и естественный фитоценоз, занимавшие данное поле в пожнивной период, вторая – пропашные культуры, которые оказывают негативное влияние на эти показатели (табл.1).

1. Показатели агрофизических свойств лугово-каштановой почвы в слое 0-30 см при уборке предшественников люцерны (в среднем за 2012-2014 гг.)

Предшественник*	Плотность, г/см ³	Пористость, %	Содержание агрегатов, %	
			структурных – 0,25-10,0 мм	водопрочных
1 – контроль	1,23± 0,03	53,0±1,3	56,2± 2,11	34,8±1,19
2	1,22± 0,02	53,4±1,2	56,1 ±2,32	34,2±1,26
3	1,23± 0,04	53,0±1,5	56,2 ±1,89	34,9±1,31
4	1,39± 0,03	47,0±1,4	37,4 ±1,36	26,0±1,28
5	1,36± 0,02	48,1±1,6	40,2 ±1,87	26,4±1,22

*1 – озимая пшеница; 2 – озимая пшеница + естественный фитоценоз на зеленое удобрение; 3 – озимая пшеница + естественный фитоценоз на корм; 4 – кукуруза на зерно; 5 – подсолнечник на семена (здесь и в табл. 2-4).

Плотность почвы в слое 0-30 см после уборки урожая кукурузы и подсолнечника остается выше, чем в среднем по трем другим предшественникам с озимой пшеницей на 12,2%, содержание наиболее ценных структурных агрегатов (0,25-10,0 мм) – на 17,4%, водопрочных агрегатов – на 8,4%. Снизилась и общая по-

ристость почвы, поскольку она является функцией ее плотности.

Приведенные в таблице 1 показатели имеют важное значение для озимых культур, поскольку при подготовке почвы к посеву не достигается качественная разделка ее, существенно снижается полевая всхожесть семян, изреженные посевы сильно засоряются сорняками, снижается урожайность зерна [10]. Однако в отношении культур ярового срока посева это положение теряет свою значимость, потому что под влиянием промерзания и оттаивания почвы в течение зимнего и весеннего периодов качество подготовки ее в значительной степени нивелируется, способствовали выравниванию посевного слоя по влажности и перечисленным агрофизическим показателям почвы в посевах люцерны. Поэтому для предпосевной обработки почвы под люцерну достаточно проведение боронования тяжелыми зубowymi боровами в два следа без последующей культивации. При такой обработке степень крошения почвы после непропашных предшественников была отличная, после пропашных – хорошая.

Одним из недостатков пропашных культур, как предшественников люцерны, является оставление на поверхности почвы части послеуборочных остатков, не запаханных в почву, которые сохраняются на ее поверхности до посева люцерны. Это приводит к снижению полевой всхожести семян и повышению засоренности посевов люцерны в первом укосе (табл. 2).

2. Влияние предшественников на полевую всхожесть семян и засоренность посевов люцерны (в среднем за 2012-2014 гг.)

Предшественник	Послеуборочные остатки на поверхности почвы, шт/м ²	Число всходов люцерны на 1 м ²	Плевая всхожесть семян, %	Засоренность люцерны в первом укосе, побегов/ м ²	% к контролю
1	0	358	59,7	15	100,0
2	0	362	60,3	12	80,0
3	0	366	61,0	17	113,3
4	4	187	36,2	62	413,3
5	3	194	35,3	65	433,3

Нижние части стеблей кукурузы и подсолнечника с корнями (общая длина 12-15 см), которые остались на поверхности почвы к посеву люцерны (часть из них была собрана при предпосевной обработке почвы), создают большие трудности при посеве, оставляя незасеянными 10-12% площади поля и, только по этой причине, существенно снижая полевую всхожесть семян. Эту часть площади занимают сорные травы, увеличивая засоренность фитомассы в первом укосе в 4,1-4,3 раза по сравнению с посевами после первых трех предшественников.

Один из основных показателей эффективности предшественников люцерны – количество органической массы, оставляемой ими в почве после уборки урожая. Минимальные значения этого показателя, уступающие контролю, получены по пропашным культурам. Но в случае размещения люцерны после поживного фитоценоза на корм в почве накапливается на 94,6%, на зеленое удобрение – в 2,4 раза больше фитомассы, чем на контроле. Соответственно увеличиваются и запасы P₂O₅ в почве по этим предшественникам: в 2,3 и 3,1 раза по сравнению с контролем (табл.3).

**3. Накопление надземной и подземной растительной массы предшественниками люцерны и запасы P₂O₅ в ней
(в среднем за 2012-2014 гг.)**

Предшественник	Основная культура					Естественный фитоценоз пожнивню				Итого накоплено	В том числе массы, не отчуждаемой из почвы	
	зерно	солома/ лис- тостебельная масса, сено	остатки фитомассы		всего	зеленая масса	остатки		всего		т/га	% к кон- тролю
			пож- нивные	корневые			поук- ные	кор- невые				
<i>Накопление фитомассы, т/га</i>												
1-контроль	3,15	2,21	0,86	3,18	9,40	0,0	0,0	0,0	0,0	9,40	4,04	100,0
2	3,20	2,24	0,85	3,02	9,31	1,88	0,68	3,19	5,75	15,06	9,62	238,1
3	3,17	2,19	0,86	3,12	9,34	1,87	0,66	3,22	5,75	15,09	7,86	194,6
4	5,67	11,15	0,82	2,56	20,20	0,0	0,0	0,0	0,0	20,20	3,38	83,7
5	2,25	5,46	0,80	2,48	11,99	0,0	0,0	0,0	0,0	11,99	3,28	81,2
<i>Запасы P₂O₅, кг/га</i>												
1-контроль	24,57	5,52	1,89	10,49	42,47	0	0	0	0	42,47	12,38	100,0
2	24,64	6,05	1,96	9,97	42,62	11,66	2,58	12,76	27,00	69,62	38,93	314,5
3	24,73	5,04	1,89	10,61	42,29	12,59	2,57	13,52	28,68	70,97	28,59	230,9
4	79,95	31,22	2,38	10,75	124,30	0	0	0	0	124,30	15,05	121,6
5	54,45	22,93	3,92	12,65	93,95	0	0	0	0	93,95	16,17	130,6

Однако, по пропашным предшественникам запасы, составляемой в почве растительной массы, не соответствовали содержанию фосфатов в них. В растительных остатках кукурузы их содержалось больше, чем на контроле на 21,6%, в такой же массе подсолнечника – на 30,6%. Это единственное положительное качество пропашных предшественников люцерны по сравнению с посевами ее по озимой пшенице. Объясняется оно более высокой концентрацией фосфатов в фитомассе кукурузы и подсолнечника. Так, в листостебельной массе кукурузы и подсолнечника концентрация P₂O₅ превышала аналогичный показатель в соломе озимой пшеницы на 12,0 и 68,0%, в пожнивных остатках, соответственно, на 31,8% и в 2,3 раза, в корневых остатках – на 27,2 и 54,5%.

Предшественники люцерны, способствовавшие высокой полевой всхожести семян и снижению засоренности посевов, оказали положительное влияние на продуктивность этой культуры (табл. 4).

В первый год ее жизни (и использования) в вариантах с размещением после озимой пшеницы и использования пожнивного периода для формирования фитомассы естественного фитоценоза на зеленое удобрение и корм скоту (эти три варианта для удобства дальнейшего изложения материала назовем предшественниками первой группы), получены близкие показатели по числу растений люцерны первого года на единице площади – в среднем 323 на 1 м², продуктивных побегов – 432 на 1 м², массе 10 побегов – 21,2 г и урожайности сена – 9,0 т/га. Близкими были эти же показатели и после кукурузы и подсолнечника (будем считать их предшественниками второй группы) и составили в среднем, соответственно, 174 и 334 на 1 м²; 20,5 г и 6,8 т/га. Но перечисленные значения по пропашным культурам были ниже, чем по предшественникам первой группы соответственно на (%): 46,0; 22,9; 3,3 и 24,4. На эти показатели концентрация и запасы P₂O₅ влияние не оказали.

4. Урожайность люцерны 1- и 2- го годов пользования и ее структура в зависимости от предшественников (в среднем за 2012-2014 гг.)

Предшественник	Люцерна 1-го года				Люцерна 2-го года				Урожайность сена в сумме за 2 года, т/га
	число растений на 1 м ²	число продуктивных побегов на 1 м ²	масса 10 побегов, г	урожайность сена, т/га	число растений на 1 м ²	число продуктивных побегов на 1 м ²	масса 10 побегов, г	урожайность сена, т/га	
1	325	432	20,1	8,7	301	584	21,9	12,8	21,5
2	320	442	21,5	9,5	300	577	27,9	16,1	25,6
3	324	430	20,7	8,9	305	585	24,4	14,3	23,2
4	170	342	20,5	7,0	160	501	25,1	12,6	19,6
5	177	327	20,5	6,7	166	483	26,3	12,7	19,4
НСР _{0,5}	42	23	1,9	0,4	33	26	2,0	0,8	

В посевах люцерны второго года количество растений уменьшилось по разным причинам, среди которых ведущее положение занимают вымокание растений при вегетационных поливах и гибель их в пониженных элементах нанорельефа поля. Сокращение количества растений во втором году к уровню первого года было одинаковым по всем предшественникам – 6,3-6,5%. Но отмечено увеличение по сравнению с первым годом использования люцерны числа продуктивных побегов по предшественникам первой группы на 33,7, второй группы – на 47,3%, массы 10 побегов на 16,5 и 25,4%, урожайности сена в 2,6 и 2,9 раза соответственно.

Основной вывод, который вытекает из приведенных данных – это высокая эффективность естественного фитоценоза, как предшественника люцерны, сформированного в пожнивной период, и использование полученной массы на корм, а еще лучше на зеленое удобрение. Урожайность последней при этом повышается по сравнению с контролем, соответственно, на 7,9 и 19,1%,

а по сравнению с наиболее распространенными поздноубираемыми пропашными предшественниками – на 8,8 и 9,8%.

С учетом приведенных данных можно рекомендовать для районов орошаемого земледелия Западного Прикаспия, возможно и для всего юга России, иметь севообороты с короткой ротацией, насыщенные до 75% озимой пшеницей, и с одним выводным полем (25%) люцерны. Например, 1 - люцерна – выводное поле, 2 – 4 – озимая пшеница, где в пожнивной период ежегодно выращивается естественный фитоценоз на зеленое удобрение, возможно через год или два для использования на корм скоту. Такой севооборот выгоден для фермерских хозяйств с небольшими площадями пашни и небольшим набором технических средств.

Заключение. Рекомендованные научными учреждениями и широко применяемые в производстве пропашные предшественники: кукуруза на зерно и подсолнечник на семена не являются лучшими для люцерны. Бо-

лее высокие урожаи сена она дает при размещении после пожнивного естественного фитоценоза, формируемого после уборки озимой пшеницы и используемого на зеленое удобрение или на корм скоту.

По своему влиянию на агрофизические показатели плодородия почвы исследуемые предшественники не различаются между собой, но недостаток пропашных предшественников в том, что после вспашки на поверхности почвы остаются послеуборочные остатки. Это создает препятствия для качественной предпосевной обработки почвы и посева, в результате снижается полевая всхожесть семян и повышается засоренность посевов люцерны в первом укосе. Однако запасы оставляемой в почве растительной массы не соответствовали содержанию в них фосфатов. В растительных остатках кукурузы их содержалось больше на 21,6%, в такой же массе подсолнечника – на 30,6%, чем на контроле. Объясняется это более высокой концентрацией P_2O_5 в фитомассе кукурузы и подсолнечника, превышающей аналогичный показатель в соломе озимой пшеницы на 12,0 и 68,0%, в пожнивных остатках, соответственно, на 31,8% и в 2,3 раза, в корневых остатках – на 27,2 и 54,5%.

Формирование естественного фитоценоза после уборки урожая озимой пшеницы и использование его на зеленый корм или зеленое удобрение позволяют получить 7-10 т/га не отчуждаемой из почвы растительной массы, что в 2,0-2,4 раза больше, чем по другим предшественникам. Соответственно увеличивается и поступление в почву фосфатов, способствующих повышению урожайности люцерны по сравнению с контролем на 7,9 и 19,1 %, а по сравнению с наиболее распространенными пропашными предшественниками на 19,0 и 31,3%. Ответ на вопрос о том, по какому из рассмотренных предшественников размещать люцерну в севообороте будет зависеть от структуры посевных площадей и потребностей хозяйства: при высокой насыщенности зерновыми культурами по предшественнику озимая пшеница + естественный фитоценоз, очевидно, это будут озимые зерновые, в случае более высокой степени насыщенности кукурузой, подсолнечником люцерну, вероятно, следует размещать по пропашному предшественнику.

Литература

1. Медведев Г.А. Многолетние травы при орошении. – М.: Росагропромиздат, 1989.- 175 с.
2. Гасанов Г.Н., Давудов М.Д., Салихов С.А. Факторы формирования высокопродуктивного фитоценоза с люцерной в орошаемых

условиях Терско-Сулакской подпровинции //Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – №5. – С.52-55.

3. Абдуллаев Ж.Н., Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Бексултанов А.А. Пожнивных культур в сравнении с естественным фитоценозом в Приморской подпровинции Дагестана // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – № 1 (9). – С.4-7.
4. Гасанов Г.Н., Арсланов М.А. Сорняку в агроценозах можно найти разумное применение // Аграрная Россия. – 2016. – №11.- С. 18-22.
5. Васильев И.П., Тулинов А.М., Баздырев Г.И. и др. Практикум по земледелию. – М.: КолосС, 2004. – 424 с.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИК, 1987. – 198 с.
7. ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
8. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
10. Гасанов Г.Н. Роль полевых культур и севооборотов в формировании почвенного плодородия. В кн. Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование /Под редакцией Гасанова Г.Н. и Баламирзоева М.А. – Махачкала: МСХ Республики Дагестан, 1998. – С.164-183.

Reference

1. Medvedev G.A. Perennial grasses for irrigation. – М.: Rosagropromizdat, 1989. – 175 p.
2. Hasanov G.N., Davudov M.D., Salikhov S.A. Factors of the formation of a highly productive phytocenosis with alfalfa in irrigated conditions of the Tersko – Sulak subprovince // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences.- 2012.-№5.-P.52-55.
3. Abdullaev Zh.N., Magomedov N.R., Hasanov G.N., Beksultanov A.A. stubble crops in comparison with natural phytocenosis in the Primorskaya subprovince of Dagestan // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2012. – No. 1 (9). – P.4-7.4.
4. Hasanov G.N., Arslanov M.A. A weed in agrocenoses can be used intelligently // Agrarian Russia. – 2016a. – No. 11.- S. 18-22.
5. And Vasiliev I.P., Tulinov A.M., Bazdyrev G.I. and other Workshop on agriculture. М.: KolosS. 2004.424 s.
6. Methodical instructions for conducting field experiments with fodder crops. – М.: VNIИК, 1987. -- 198 p.
7. GOST 26205-91-Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium according to the Machigin method modified by TsINAО.
- 8 GOST 13496.4-93. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Methods for the determination of nitrogen and crude protein content.
9. Dospekhov B.A. Field experiment technique. – М.: Agropromizdat, 1985. -351s.
10. Hasanov G.N. The role of field crops and crop rotations in the formation of soil fertility. In the book. Soil resources of Dagestan, their protection and rational use / Edited by G.N. Hasanov. and Balamirzoeva M.A. Makhachkala: Ministry of Agriculture of the Republic of Dagestan. -1998.- S. 164-183.

PHOSPHORUS ACCUMULATION IN THE PHYTOMASS OF FORECROPS AND ALFALFA PRODUCTIVITY UNDER CONDITIONS OF THE WESTERN CASPIAN

E.N. Pakina

Peoples' Friendship University of Russia, Miklukho-Maklaya ul. 6, 117198 Moscow, Russia, e-mail: pakina_en@pfur.ru

The results of studies on the formation of total and inalienable from the soil plant masses by the forecrops of alfalfa and concentration and reserves of phosphates in these masses are presented. It was revealed that the forecrops of alfalfa differ little in their influence on the agrophysical indicators of soil fertility. The disadvantage of row-crop predecessors is that after the main tillage of the soil, post-harvest plant residues remain on its surface, which contributes to a decrease in the quality of pre-sowing soil treatment, field germination of seeds and an increase in weediness of alfalfa crops in the first mowing. The best forecrop for alfalfa is a natural phytocenosis formed after harvesting winter wheat and used for green fertilization or for livestock feed. This practice allows to accumulate in the soil an additional 5.5 t/ha of green mass of phytocenosis, containing 27.3 kg/ha of P_2O_5 . The yield of alfalfa hay under plowing this mass in increases compared to the control by 23.3%, when using it for feed – by 7.9%, and compared with the most common predecessors – corn for grain and sunflower for seeds – it increases, respectively, by 30.1 and 36.7%.

Key words: alfalfa, forecrops, agrophysical properties, crop density, phytomass, yield.