

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОРОХА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗВЕСТКОВАНИЯ И ДОЗ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СЛАБОКИСЛОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Т.М. Германович, И.А. Царук

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Горох – важнейшая и наиболее распространенная зерновая бобовая культура. Зернобобовые культуры дают высокую урожайность зеленой массы. Зеленая масса может быть использована для приготовления высококачественного силоса, сенажа, сена [1]. Площадь листовой поверхности оказывает непосредственное влияние на накопление биомассы растений в процессе вегетации и в конечном итоге определяет урожайность культуры [2].

Из огромного количества природных органических веществ, входящих в состав живых организмов, ни одно не имеет такого важного значения и не обладает такими многообразными функциями в жизни организма, как белки [3]. Недостаток белка в рационе нарушает нормальную жизнедеятельность организма и приводит к серьезным отрицательным последствиям. Жизненно важное значение белков обусловлено большим разнообразием их физико-химических свойств и биологических функций.

Увеличение производства растительного белка как на кормовые цели, так и на продовольственные – одна из важнейших задач аграрной отрасли Беларуси. Дефицит кормового белка остается одной из наиболее актуальных проблем в животноводстве. Именно этот фактор в настоящее время лимитирует производство молока и мяса, является основной причиной высокой себестоимости животноводческой продукции. Поэтому ликвидация имеющегося острого дефицита пищевого и кормового белка является насущной, стратегической задачей при организации здорового, научно-обоснованного питания населения и кормления животных. Это делает необходимым изыскание новых высокобелковых растительных видов сырья, изучение их пищевых и кормовых достоинств и возможностей переработки [4].

В настоящее время производство полноценного зернофуражного корма стало актуальнейшей проблемой. Установлено, что при недостатке до физиологически обоснованной нормы в кормовой единице одного грамма переваримого белка, расход кормов увеличивается на 1,5–2% [1]. Проблему производства растительного белка можно решить за счет расширения посевных площадей зернобобовых культур, белок которых более полноценен по аминокислотному составу. Зернобобовые культуры содержат в семенах в 2-3 раза больше белка, чем зерновые культуры. В семенах гороха содержится до 30% белка, витамины А, В1, В2 и С и основные аминокислоты. Семена гороха легко усваиваются организмом человека. Гороховое сено содержит до 13, а солома – до 8% белка и охотно поедаются животными [5].

Вместе с тем высокое содержание белка еще не дает полную характеристику полноценности корма по этому показателю, поскольку в зависимости от своего аминокислотного состава он по-разному удовлетворяет потребности животного организма. Поэтому для высокоэффективного ведения сельскохозяйственного производства необходимо учитывать содержание аминокислот в кормах, которые используются организмом животных на поддержание физиологических функций, обеспечение их потребностей для образования новых тканей и продукции. Незаменимые аминокислоты поступают в организм в составе белков пищи. К основным незаменимым для человека аминокислотам относятся – гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин [5, 3].

Установлено, что белки гороха содержат все незаменимые аминокислоты, благодаря чему характеризуются высокой биологической ценностью. Горох является хорошим источником одной из дефицитнейших аминокислот – лизина. Лимитирует биологическую ценность белков гороха метионин, недостаток которого рекомендуется покрывать за счет других источников [1]. Качество растениеводческой продукции (содержание белка, аминокислотный состав) зависит от содержания элементов питания в растениях [6, 7].

Существует мнение, что известкование не оказывает значительного влияния на аминокислотный состав семян сельскохозяйственных культур, и качество растениеводческой продукции в меньшей степени зависит от уровня кислотности почвы, чем от уровня применяемых удобрений [8]. Особенно это касается дерново-подзолистых легкосуглинистых почв с pH 5,51-6,00, при известковании которых прибавки урожайности сельскохозяйственных культур практически отсутствуют. Избыточное известкование и внесение минеральных удобрений на почвах этой группы кислотности может привести к снижению урожайности и качества сельскохозяйственных культур и увеличению материальных и энергетических затрат на проведение известкования.

Поэтому целью наших исследований являлось установить влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 на урожайность и качество семян такой культуры, как горох, посевные площади которой постоянно расширяются

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению эффективности известкования слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы проводились в 2007-2008 гг. в СПК «Щемяслица» Минского района. Опыт заложен в двух полях. Исследования проводились в звене севооборота: яровое тритикале «лана», горох WSB132.128, яровой рапс «антей». Исходная кислотность почвы опытного участка колебалась в пределах интервала 5,51-6,00. В 2006 г. проведено известкование почвы поля № 1, а в 2007 г. – поля № 2 доломитовой мукой, карбонатным сапропелем и мелом, из расчета 5,26 т/га доломитовой муки, 10,2 т/га карбонатного сапропеля и 7,1 т/га мела. Предшественником гороха было яровое тритикале. Посев гороха производился в третьей декаде апреля сеялкой СПУ-4. Норма высева гороха составила 1,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Кислотность почвы опытного участка при возделывании гороха находилась в интервале 6,0-6,5. Почва характеризовалась средним содержанием гумуса (2,1%), высоким содержанием подвижного фосфора (259-260 мг/кг почвы) и повышенным содержанием подвижного калия (265-272 мг/кг почвы), содержание обменного кальция по годам исследований было средним (978-998 мг/кг почвы), а содержание обменного магния – повышенным (205-251 мг/кг почвы).

Метеорологические условия в 2007-2008 гг. различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что отразилось на продуктивности гороха. В целом 2007 г. оказался более засушливым, чем 2008 г. Количество осадков, выпавших за вегетационный период культуры, в 2007 г. было на 39,9 мм меньше, чем в 2008 г., а среднемесячная температура воздуха на 0,7 °С была больше, чем в 2008 г. Нами был рассчитан гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК). В 2007 г. в июне он составил 0,9, июле – 2,3, в августе был равен 0,4 при среднемноголетнем значении – 1,7. В 2008 г. в июне ГТК составил 0,8, июле – 1,6, в августе был равен 1,1. Вегетационный период 2008 г. оказался более благоприятным для формирования урожая гороха, что и обеспечило более высокую урожайность этой культуры по сравнению с 2007 г.

Предпосевную обработку почвы выполняли АКШ-3,6. Под предпосевную культивацию были внесены минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата (8% N и 30% P₂O₅) и хлористого калия (60% K₂O). Азотные удобрения в виде карбамида (46% N) вносили в дозе 20 кг/га только в варианте N₃₆P₆₀K₁₅₀ + д.м.

Агротехника возделывания гороха – общепринятая для Республики Беларусь.

В исследованиях проводились фенологические наблюдения. На посевах гороха в фазу до цветения, начала цветения, фазу начала роста бобов, фазу конец цветения, фазу спелость бобов 15%, фазу созревания были отобраны растительные образцы с метра погонного для определения площади листовой поверхности, динамики накопления сухой биомассы, расчета фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза. Показатели фотосинтетической деятельности посевов гороха определялись методом отпечатков согласным общепринятым методикам [9, 10].

Содержание сырого белка рассчитывали по общему азоту, аминокислотный состав определяли на компьютеризированном приборе «HP Agilent 1100 Series» методом жидкостной хроматографии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В целом за 2007-2008 гг. известкование дерново-подзолистой легкосуглинистой слабокислой почвы оказывало положительное влияние на показатели фотосинтетической деятельности посевов гороха (табл. 1).

Внесение доломитовой муки способствовало увеличению листовой поверхности посевов гороха в фазу конец цветения на 1,6 тыс. м²/га.

Применение мела в варианте N₁₆P₆₀K₉₀ + мел в фазу конец цветения способствовало возрастанию площади листьев на 3,7 тыс. м²/га, карбонатного сапропеля в варианте N₁₆P₆₀K₉₀ + к.с. – на 4,6 тыс. м²/га.

Оптимальная площадь листовой поверхности по критерию полученной к урожайности семян гороха (36,8 тыс. м²/га – в фазу конец цветения) формируется на фоне известкования доломитовой мукой при внесении минерального удобрения в дозе N₁₆P₆₀K₁₅₀.

Накопление растениями органического вещества является конечным результатом взаимодействия условий окружающей среды и условий питания растений.

Накопление сухой биомассы растений гороха по фазам развития зависело от нарастания листовой поверхности и способствовало увеличению урожайности семян гороха (табл. 2).

Между площадью листьев и накоплением сухого вещества растениями гороха установлена тесная положительная корреляционная зависимость (R²= 0,92), и построена линейная регрессионная

модель $y = 11,3476x + 2,7446$, где y – масса сухого вещества растений гороха в фазу конец цветения, ц/га, x – площадь листьев гороха в фазу конец цветения, тыс. м²/га.

В фазу конец цветения применение доломитовой муки, мела и карбонатного сапропеля на фоне N₁₆P₆₀K₉₀ способствовало увеличению накопления сухой биомассы растений гороха на 1,5-2,2-2,9 ц/га соответственно.

Наибольшее влияние на накопление массы сухого вещества растений гороха оказывало внесение на фоне доломитовой муки калийного удобрения. Преимущества в росте начали проявляться с фазы начало роста бобов и сохранились до фазы созревания, что способствовало росту урожайности гороха.

Таблица 1

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 на динамику нарастания листовой поверхности по фазам роста и развития гороха (2007-2008 гг.)

Вариант	Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га					
	Фаза до цветения	Фаза начало цветения	Фаза начало роста бобов	Фаза конец цветения	Фаза спелости бобов 15%	Фаза созревания
Контроль	12,1	22,2	23,1	25,3	22,8	11,1
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	13,1	26,4	29,9	32,1	26,4	15,6
N ₁₆ P ₆₀ + д.м.	12,9	24,4	26,2	28,0	22,7	11,5
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + д.м.	13,4	27,0	30,6	33,7	27,2	15,8
N ₁₆ P ₆₀ K ₁₂₀ + д.м.	13,7	28,1	33,5	36,7	33,5	22,4
N ₁₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	13,9	30,9	35,3	36,8	33,5	24,5
N ₃₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	14,9	28,1	34,1	36,7	33,4	24,2
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + мел	13,8	29,8	34,3	35,8	31,6	20,9
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + к.с.	14,1	30,3	34,7	36,7	32,3	22,3
HCP ₀₅	0,7	1,4	1,5	1,5	1,3	0,9

В целом за 2007-2008 гг. исследований, внесение калийного удобрения в варианте N₁₆P₆₀K₁₅₀ + д.м. привело к наибольшему росту массы сухого вещества по отношению к варианту N₁₆P₆₀ + д.м. в фазе созревания с 52,6 до 72,3 ц/га. В фазе созревания применение мела способствовало росту растений и накоплению сухой биомассы растений на 3,6 ц/га, карбонатного сапропеля – на 8,1 ц/га.

Таблица 2

Динамика накопления биомассы гороха в зависимости от известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 (2007-2008 гг.)

Вариант	Накопление биомассы, ц/га сухого вещества					
	Фаза до цветения	Фаза начало цветения	Фаза начало роста бобов	Фаза конец цветения	Фаза спелости бобов 15%	Фаза созревания
Контроль	4,5	21,6	25,8	36,5	47,9	53,4
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	6,4	23,3	27,6	47,5	54,4	57,5
N ₁₆ P ₆₀ + д.м.	5,9	23,5	26,1	40	48,1	52,6
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + д.м.	6,2	24,1	28,1	49	55,2	58,2
N ₁₆ P ₆₀ K ₁₂₀ + д.м.	5,6	24,4	28,8	50,5	56,7	60,3
N ₁₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	6,4	24,5	32,6	54,9	64,4	72,3
N ₃₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	5,1	25,4	30,7	54,7	64,5	71,8
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + мел	5,3	24,4	28,7	49,7	60	64,6
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + к.с.	5,6	24,6	28,2	50,4	60,9	65,5
HCP ₀₅	0,4	1,2	1,4	1,5	2,8	3

Таким образом, накопление сухой биомассы растений гороха зависело от скорости развития растений и нарастания листовой поверхности. В вариантах, где более интенсивно происходило нарастание биомассы, была получена и более высокая урожайность семян гороха.

В целом за 2007 – 2008 гг. исследований урожайность гороха находилась в пределах 43,2 – 58,7 ц/га (табл. 4).

Известкование доломитовой мукой при применении $N_{16}P_{60}K_{90}$ способствовало росту урожайности гороха на 1,7 ц/га. Внесение в варианте $N_{16}P_{60}K_{90}$ + д.м калийного удобрения в дозе 90 кг/га влекло за собой дополнительный сбор урожая в 3,1 ц/га. Максимальная урожайность была получена на фоне внесения доломитовой муки при применении калийного удобрения в дозе 150 кг/га в варианте $N_{16}P_{60}K_{150}$ +д.м. (58,7 ц/га).

Применение карбонатного сапропеля по влиянию на прибавку урожайности гороха оказалось в 1,9 раза эффективнее, чем влияние доломитовой муки. В варианте $N_{16}P_{60}K_{90}$ + к.с. урожайность семян гороха оказалась на 3,2 ц/га больше, чем в варианте $N_{16}P_{60}K_{90}$. Влияние мела на урожайность семян гороха было недостоверным.

В наших исследованиях элементы продуктивности растений (масса 1000 зерен, осемененность боба) находились в прямой зависимости от изучаемых факторов (табл. 3)

Таблица 3

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 на элементы структуры урожая гороха (2007-2008 гг.)

Вариант	Высота растений			Количество семян						Масса семян, г/растение			Масса 1000 зерен		
				шт./растение			шт/боб								
	2007	2008	ср.	2007	2008	ср.	2007	2008	ср.	2007	2008	ср.	2007	2008	ср.
Контроль	67,2	98,6	82,9	24	29	27	5	4	5	6,3	8,4	7,3	220,8	246,0	233,4
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	74,0	101,0	87,5	24	30	27	5	5	5	7,9	7,9	7,9	244,7	251,0	247,9
N ₁₆ P ₆₀ + д.м.	69,5	104,0	86,7	19	36	27	5	4	5	6,8	9,7	8,2	248,4	250,0	249,2
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + д.м.	72,8	111,0	91,9	25	31	28	5	4	5	7,0	8,2	7,6	254,6	260,0	257,3
N ₁₆ P ₆₀ K ₁₂₀ + д.м.	76,8	118,4	97,6	20	29	25	6	4	5	7,2	8,6	7,9	235,3	253,0	244,2
N ₁₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	77,4	120,7	99,1	27	39	33	6	4	5	9,9	9,7	9,8	244,9	254,0	249,5
N ₃₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	75,1	121,8	98,5	25	47	36	5	5	5	8,2	12,0	10,1	250,0	250,0	250,0
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + мел	76,0	106,1	91,1	24	39	31	5	5	5	7,5	11,0	9,3	244,6	245,7	245,1
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + к.с.	76,0	116,0	96,0	26	39	33	5	5	5	7,1	11,1	9,1	246,9	257,0	251,9
НСП ₀₅	2,0	2,8	2,3	1,0	2,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	6,1	5,4	5,8

Было установлено, что рост урожайности гороха по годам исследований происходил за счет увеличения количества бобов на 1 растение, осемененности боба, возрастания веса семян с 1 растения. Известкование доломитовой мукой способствовало росту таких показателей, как высота растений и масса тысячи зерен гороха. В частности применение доломитовой муки способствовало формированию более крупных семян гороха (257,3 г.). Однако зависимости между урожайностью гороха и массой тысячи зерен не было установлено. В варианте $N_{16}P_{60}K_{90}$ + к.с. высота растений гороха увеличилась на 8,5 см, количество семян шт./растение – на 5 шт., масса семян г/растение – на 1,2 г.,

При внесении мела количество семян шт./растение возросло на 4 шт., масса семян г/растение – на 1,3 г по сравнению с вариантом $N_{16}P_{60}K_{90}$.

В варианте с наибольшей урожайностью семян гороха высота растений гороха увеличилась на 7,5 см, количество семян шт./растение – на 6 шт., шт./боб – на 1 шт., масса семян г/растение – на 1,5 г.

Таким образом, известкование доломитовой мукой и карбонатным сапропелем достоверно повышало урожайность гороха на 1,7 и 3,2 ц/га соответственно, однако наибольшее влияние оказывало внесение карбонатного сапропеля. Повышение уровня калийного питания на фоне известкования доломитовой мукой способствовал формированию максимальной урожайности семян гороха.

Как показали результаты наших исследований содержание сырого белка в семенах гороха в среднем за 2007-2008 гг. находилось в пределах от 18,7 до 20,1% и при применении на фоне доломитовой муки $N_{16}P_{60}K_{90}$ достоверно увеличивалось на 0,6% (табл.4).

В варианте с внесением карбонатного сапропеля и мела наблюдалась тенденция к увеличению содержания сырого белка в семенах гороха.

Сбор сырого белка в зависимости от урожайности гороха находился в интервале от 6,9 ц/га в контрольном варианте до 9,8 ц/га в варианте $N_{16}P_{60}K_{150}$ + д.м.

По отношению к контрольному варианту при внесении $N_{16}P_{60}K_{90}$ сбор белка увеличился на 1,8 ц/га. При применении $N_{16}P_{60}K_{90}$ на фоне доломитовой муки сбор белка увеличился на 0,6 ц/га, на фоне карбонатного сапропеля – на 0,5 ц/га.

По сравнению с вариантом $N_{16}P_{60}$ + д.м. внесение калия в дозе K_{150} в варианте $N_{16}P_{60}K_{150}$ + д.м. способствовало увеличению сбора сырого белка на 1,3 ц/га.

В варианте с наибольшей урожайностью семян гороха ($N_{16}P_{60}K_{150}$ + д.м.) сбор белка был максимальным (9,8 ц/га) и увеличился по сравнению с вариантом $N_{16}P_{60}$ + д.м. на 1,3 ц/га.

Таблица 4

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 и доз калийного удобрения на урожайность и качественный состав семян гороха (2007-2008 гг.)

Вариант	Урожайность семян, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, ц/га	Содержание лизина в белке, мг в 1 г белка
Контроль (без удобрений)	43,2	233,4	18,7	6,9	18,5
$N_{16}P_{60}K_{90}$	51,9	247,9	19,5	8,7	17,2
$N_{16}P_{60}$ + д.м.	50,5	249,2	19,5	8,5	18,1
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + д.м.	53,6	257,3	20,1	9,2	19,5
$N_{16}P_{60}K_{120}$ + д.м.	55,6	244,2	19,0	9,1	20,7
$N_{16}P_{60}K_{150}$ + д.м.	58,7	249,5	19,4	9,8	18,5
$N_{36}P_{60}K_{150}$ + д.м.	56,6	250,0	19,3	9,4	21,0
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + мел	53,1	245,1	19,4	8,8	22,1
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + к.с.	55,1	251,9	19,3	9,2	19,9
HCP_{05}	1,31	5,8	0,5	0,5	1,0

Влияние мела на сбор сырого белка семян гороха было недостоверным.

Полноценность белков определяется качеством белка, т.е. аминокислотным составом. В ходе исследований определяли влияние известкования и минерального питания на синтез таких незаменимых аминокислот как треонин, валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, из которых три являются критическими (лизин, треонин, метионин).

В проведенных нами исследованиях за 2007-2008 гг. на фоне внесения минеральных удобрений содержание незаменимых аминокислот в семенах гороха имело тенденцию к снижению, за исключением валина и метионина. Известкование доломитовой мукой не оказывало положительного действия на содержание аминокислот в семенах гороха, за исключением треонина и лизина (табл. 5). Содержание этих аминокислот в варианте $N_{16}P_{60}K_{90}$ + д.м. достоверно повышалось.

В большей степени содержание аминокислот в семенах гороха определял уровень калийного питания. Внесение калийных удобрений приводило к снижению содержания треонина, валина, метионина, фенилаланина, изолейцина и лейцина. Максимальное содержание этих аминокислот наблюдалось в фоновом варианте без внесения калия $N_{16}P_{60}$ + д.м.

Содержание треонина колебалось в пределах от 6,0 г/кг в варианте с применением мела до 6,6 г/кг в фоновом варианте без внесения калия $N_{16}P_{60}$ + д.м. Применение калийных удобрений в дозе 150 кг/га способствовало снижению содержания треонина на 0,5 г/кг. Влияние известкования доломитовой мукой и карбонатным сапропелем способствовало достоверному повышению содержания треонина в семенах гороха (на 0,3 г/кг семян).

Содержание валина также было минимальным в варианте с внесением мела (6,7 г/кг). В варианте $N_{16}P_{60}K_{90}$ + д.м. содержание валина было максимальным и составляло 7,8 г/кг. Внесение калийных удобрений в дозе 90 – 150 кг/га приводило к снижению содержания валина в семенах гороха на 0,5 – 0,9 г/кг по сравнению с вариантом $N_{16}P_{60}$ + д.м.

Из семи незаменимых аминокислот содержание метионина было минимальным и менее варьированным показателем и находилось в пределах от 2,0 до 2,2 г/кг.

Применение азотных удобрений в дозе 20 кг/га привело к снижению содержания в семенах гороха фенилаланина (на 0,5 г/кг). В варианте $N_{36}P_{60}K_{150}$ + д.м. содержание фенилаланина было минимальным (7,4 г/кг), а в варианте без внесения калийных удобрений составляло – 9,0 г/кг. Повышение дозы калийных удобрений до 150 кг/га способствовало снижению содержания фенилаланина на 1,1 г/кг, а также лейцина и изолейцина – на 0,8, 1,2 г/кг семян соответственно.

Содержание лейцина в семенах гороха было максимальным и составляло в варианте $N_{16}P_{60}+$ д.м. – 13,0 г/кг, а содержание изолейцина в этом варианте – 7,4 г/кг.

Известкование доломитовой мукой достоверно повышало содержание лизина по двум годам исследований в среднем на 0,5 г/кг семян. Повышение доз калийных удобрений с 90 до 120 кг/га способствовало увеличению содержания лизина в семенах гороха на 0,4 г/кг семян. Увеличение содержания лизина наблюдалось и при внесении азотных удобрений (на 0,4 г/кг семян).

Применение мела и карбонатного сапропеля в качестве известкового материала на фоне $N_{16}P_{60}K_{90}$ способствовало увеличению содержания лизина в семенах гороха на 0,5 – 0,9 г/кг семян соответственно.

Таблица 5

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 и доз калийного удобрения на аминокислотный состав семян гороха (2007-2008 гг.)

Вариант	Аминокислоты, г/кг						
	Thr	Val	Met	Phe	Ile	Leu	Lys
Контроль	6,5	7,1	2,1	8,5	7,0	12,6	3,2
$N_{16}P_{60}K_{90}$	6,2	7,1	2,1	8,2	6,8	12,2	3,0
$N_{16}P_{60}+$ д.м.	6,6	7,8	2,2	9,0	7,4	13,0	3,2
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + д.м.	6,5	7,3	2,1	8,2	7,0	12,5	3,5
$N_{16}P_{60}K_{120}$ + д.м.	6,3	7,1	2,1	8,1	6,9	12,1	3,6
$N_{16}P_{60}K_{150}$ + д.м.	6,1	6,9	2,1	7,9	6,6	11,8	3,3
$N_{36}P_{60}K_{150}$ + д.м.	6,1	7,1	2,0	7,4	6,6	11,9	3,7
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + мел	6,0	6,7	2,0	8,1	6,6	12,0	3,9
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + к.с.	6,5	7,2	2,1	8,3	6,8	12,3	3,5
НСП ₀₅	0,3	0,4	0,1	0,4	0,3	0,6	0,2

Известкование доломитовой мукой способствовало увеличению содержания лизина в белке семян гороха на 1,9 мг/г белка (табл. 4). При внесении азотного удобрения и повышении доз калийного удобрения до 120 кг/га на фоне известкования доломитовой мукой наблюдался рост этого показателя. Вариант $N_{16}P_{60}K_{150}$ + д.м. в отношении содержания лизина как в семенах, так и в белке семян гороха оказался неэффективным. Наибольшее влияние на содержание лизина в белке семян гороха оказало внесение в почву мела. В этом варианте содержание показателя возросло на 4,9 мг/г белка по сравнению с неизвесткованным вариантом $N_{16}P_{60}K_{90}$. Внесение карбонатного сапропеля также способствовало росту содержания лизина в белке гороха (на 2,70 мг/г белка).

Таким образом, в среднем за 2 года исследований, известкование доломитовой мукой, мелом и карбонатным сапропелем не способствовало повышению содержания суммы незаменимых аминокислот в семенах гороха (табл. 6).

Применение калийных удобрений на этом показателе сказалось отрицательно. Внесение калийных удобрений в дозе 90-150 кг/га на фоне известкования доломитовой мукой привело к снижению содержания незаменимых аминокислот в семенах гороха на 2,1-4,6 г/кг семян соответственно.

Сумма критических аминокислот под влиянием известкования доломитовой мукой за счет лизина повышалась на 0,7 г/кг, мелом – на 0,6 г/кг, карбонатным сапропелем – на 0,8 г/кг семян.

Таблица 6

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 на сумму незаменимых и критических аминокислот, аминокислотный скор, химическое число семян гороха (2007-2008 гг.)

Вариант	Сумма аминокислот		Аминокислотный скор	Химическое число
	незаменимых	критических		
Контроль	47,0	11,8	86,2	66,7
$N_{16}P_{60}K_{90}$	45,6	11,3	82,8	64,1
$N_{16}P_{60}$ + д.м.	49,2	12,0	88,2	68,2
$N_{16}P_{60}K_{90}$ + д.м.	47,1	12,0	82,0	63,5
$N_{16}P_{60}K_{120}$ + д.м.	46,1	12,0	84,5	65,5

N ₁₆ P ₆₀ K ₁₅₀ +д.м.	44,6	11,5	80,4	62,3
N ₃₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	44,8	11,8	80,4	62,4
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + мел	45,3	11,9	81,3	62,9
N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ +к.с.	46,7	12,1	84,7	65,6

Максимальное содержание незаменимых аминокислот за исключением лизина, было наибольшим по двум годам исследований в фоновом варианте без внесения калийных удобрений N₁₆P₆₀+д.м. В этом варианте семена гороха характеризовались и лучшей биологической ценностью. Биологическая ценность семян гороха по аминокислотному скору в этом варианте составила 88,2 % от рекомендованных норм ФАО/ВОЗ, и 68,2% в сравнении с белком цельного куриного яйца (табл. 6). Худшим вариантами по этим показателям оказались варианты N₁₆P₆₀K₁₅₀ +д.м. и N₃₆P₆₀K₁₅₀+ д.м.

ВЫВОДЫ

1. Известкование дерново-подзолистой легкосуглинистой слабокислой почвы оказывало положительное влияние на показатели фотосинтетической деятельности посевов гороха. Внесение доломитовой муки способствовало увеличению листовой поверхности посевов гороха в фазу конец цветения на 1,6 тыс. м²/га.

Применение мела в варианте N₁₆P₆₀K₉₀ + мел в фазу конец цветения способствовало возрастанию площади листьев на 3,7 тыс. м²/га и увеличению накопления сухой биомассы растений на 2,2 ц/га, карбонатного сапропеля – на 4,6 тыс. м²/га и 2,9 ц/га соответственно.

Оптимальная площадь листовой поверхности по критерию полученной к урожайности семян гороха (36,8 тыс. м²/га – в фазу конец цветения) формируется на фоне известкования доломитовой мукой при внесении минерального удобрения в дозе N₁₆P₆₀K₁₅₀.

2. Известкование доломитовой мукой при применении N₁₆P₆₀K₉₀ способствовало формированию более крупного семян гороха (257,3 г) и росту урожайности гороха на 1,7 ц/га.

Применение карбонатного сапропеля на фоне N₁₆P₆₀K₉₀ способствовало увеличению количества зерен гороха на растении и урожайности семян гороха на 3,2 ц/га. Влияние мела на урожайность семян гороха было недостоверным. Наибольшая урожайность семян гороха была получена на фоне известкования доломитовой мукой при применении N₁₆P₆₀K₁₅₀ (58,7 ц/га).

3. В семенах гороха при внесении доломитовой муки и карбонатного сапропеля на фоне N₁₆P₆₀K₉₀ содержание треонина увеличивалось на 0,3 г/кг, лизина – на 0,5 г/кг, сбор белка на 0,6 и 0,5 ц/га соответственно. Применение мела способствовало увеличению синтеза лизина в семенах гороха на 0,9 г/кг зерна.

В целом известкование дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,51-6,00 не способствовало повышению содержания незаменимых аминокислот в семенах гороха. Сумма критических аминокислот под влиянием известкования доломитовой мукой за счет лизина и треонина достоверно повышалась на 0,7 г/кг, мелом – на 0,6 г/кг, карбонатным сапропелем – на 0,8 г/кг семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шор, В.Ч. Возделывание гороха и яровой вики в чистых и смешанных посевах / В.Ч. Шор, Л.И. Белявская // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. тр. 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 179-190.

2. Оптимизация минерального питания зерновых культур на основе регулирования интенсивности продукционных процессов: рекомендации / В.В.Лапа и [др.]; Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 12 с.

3. Рекомендации по определению биологической ценности белка сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2005. – 140 с.

4. Задорин, А.Д. Биохимическая оценка сортов зернобобовых и крупяных культур нового поколения / А.Д. Задорин, Н.В. Шелепина, П.И. Шумилин // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов: материалы докладов 1-ой Российской науч.-практ. конф. – Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 2001. – Том 2. – №5. – С. 25.

5. Кукреш, Л.В. Оценка белка зернобобовых культур по аминокислотному составу / Л.В. Кукреш, И.В. Рышкель // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2008. – № 1. – С. 21-24.

6. Босак, В.Н. Система сбалансированного применения удобрений на хорошо окультуренных дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / В.Н. Босак. – Минск, 2004. – 295 с.

7. Шпаков, А.П. Кормовые культуры и состав кормов: справ. пособие / А.П. Шпаков, В.К. Назаров, И.Л. Певднер. – Минск: Ураджай, 1991. – 384 с.
8. Клебанович, Н.В. Известкование почв Беларуси / Н.В. Клебанович, Г.В. Василюк. – Минск.: Изд-во БГУ, 2003. – 321 с.
9. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Н.А. Ламан [и др.]. – Минск, 1996. – 101 с.
10. Практикум по физиологии растений: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Третьяков [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

**YIELD END QUALITY OF PEAS DEPENDING ON THE LIMING AND
POTASSIUM FERTILIZERS AT CULTIVATION ON WEAK SOUR
SOD-PODSOLIC LIGHT LOAMY SOIL**

T.M. Germanovich, I.A. Tsaruk

Summary

In field experiences conducted on sod-podzolic light loamy soil with pH 5,51-6,00 liming by dolomite meal, chalk and carbonate sapropel has shown positive effect on photosynthetic action for process production of peas.

Using dolomite meal and carbonate sapropel on the background of $N_{16}P_{60}K_{90}$ increase quantity of protein in the peas grain and irreplaceable amino acids, influence of the chalk on the quality of peas was poor.

Liming by various forms of calcareous means, potassium fertilizer application had positive influence on lisin considerably increasing this index, in which connection the most impact had chalk application in a soil.

Поступила 1апреля 2009 г.