

УДК: 633.31/37:1.924.86(574.2)(045)

**Мусынов К.М., Кипшакбаева А.А., Аринов Б.К.,
Утельбаев Е.А., Базарбаев Б.Б.**

«Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина», г. Астана

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА
ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В У
СЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Аннотация

В статье приводятся данные о результатах исследований по разработке технологии возделывания зернобобовых культур в условиях темнокаштановых почв Акмолинской области. Изучены особенности формирования урожая в зависимости от нормы высева и разных сортов зернобобовых культур. Результаты исследования показали что урожайность повышалась по мере увеличения нормы высева от 0,7 до 1,3 у гороха и от 2,0 до 2,5 у чечевицы.

Ключевые слова: чечевица, горох, зернобобовые культуры, семена, норма высева полевая всхожесть, элементы структуры урожая, урожайность.

Введение

В Программе по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2013-2020 годы (Агробизнес-2020) отмечено, что урожайность по основным культурам находится на низком уровне в сравнении с мировыми показателями урожайности. Вместе с тем в Программе согласно проведенного анализа сказано, что основными сдерживающими факторами развития перерабатывающего сектора являются низкое качество и дефицит сырья, что приводит к не полной загруженности перерабатывающих мощностей [1].

Стратегия в отрасли растениеводства подразумевает, в первую очередь, диверсификацию производства, увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции путем перехода на научно-обоснованные влагоресурсосберегающие технологии возделывания культур, обеспечения рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых и ныне неиспользуемых земель.

Одной из труднорешаемых проблем сельского хозяйства Северного Казахстана является проблема растительного белка. По зоотехническим нормам каждая кормовая единица скармливаемых скоту растительных кормов должна содержать не менее 110 г белка. Фактическая же обеспеченность не превышает 85-90 г [2, 3, 4, 5, 6].

Еще Д. Н. Прянишников (1948) указывал, что белковая проблема должна решаться главным образом за счет бобовых растений. Дело в том, зерновые бобовые не только обладают высокой питательностью, но и содержат от 160 до 250 г переваримого протеина на одну кормовую единицу. В решении этой проблемы является расширение посевных площадей бобовых культур, в том числе и однолетних. Все органы этих растений, но особенно, семена богаты белками и незаменимыми аминокислотами [5, 6].

Кроме указанного достоинства однолетних бобовых для современных кризисных условий в сельском хозяйстве не меньшее значение имеет их способность к азотофиксации,

а значит и к образованию белков за счет азота атмосферы. К тому же эти культуры - хорошие предшественники в любых севооборотах [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Недооценка значения бобовых культур, прежде всего, проявляется в недостаточной площади их возделывания. Так, удельный вес зернобобовых культур в посевах всех культур в стране составляет 2,5-3,0% против оптимального 10-14%.

Учитывая рыночный спрос, внутривладельческие потребности, систему адаптивного сельскохозяйственного производства, ориентирующегося на биологизацию и экологизацию процессов, необходимо расширять посевы зернобобовых культур, решающих одновременно несколько проблем: продовольственную, повышения плодородия почвы, сбалансирования кормов по протеину и аминокислотному составу.

Поэтому возникла необходимость проведения научных исследований по изучению сравнительной продуктивности новых перспективных сортов чечевицы и гороха на фоне разных технологий обработки почвы для темно- каштановых почвах Северного Казахстана.

Методика проведения исследований

Для достижения поставленных целей нами были заложены полевые опыты в условиях темно-каштановых почв на экспериментальном участке КазАТУ им.С.Сейфуллина, расположенного в ТОО «Фермер 2002» Астраханского района Акмолинской области с повторением во времени в типичном наиболее распространенном в сухостепной зоне Северного Казахстана зернопаровом севообороте по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Астана, 2002) и Методика полевого опыта Доспехов Б.А., 1985 г.

Лабораторные опыты и все сопутствующие анализы были проведены в лабораториях кафедры земледелия и растениеводства АО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина».

Объектами исследований являлись 3 сорта гороха (Неосыпающийся 1, Усач Казахстанский 871, Аксайский усатый 55) и 3 сорта чечевицы (Веховская, Канадская красная, Уаис Роуд). Размер делянки $4,2 \times 90 = 378 \text{ м}^2$, повторность 4-х кратная. Общая площадь опытного поля 2,04 га. Норма высева семян гороха 0,7, 1,0, 1,3 и чечевицы 2,0, 2,2 и 2,5 млн всхожих семян/га. Сеялка СЗС-2,1, ширина междурядий 23 см.

Были заложены три варианта технологий подготовки почвы:

А. Зональная технология обработки почвы: осеннее глубокое рыхление на глубину 16-18 см, снегозадержание, закрытие влаги, посев и уборка урожая-поделяночно, по мере созревания зерна гороха и чечевицы.

Б. Минимальная технология обработки почвы: мелкая осенняя обработка, снегозадержание, закрытие влаги, 2 раза обработка гербицидами (до посева и фаза всходы), посев и уборка урожая-поделяночно, по мере созревания зерна гороха и чечевицы.

В. Минимально-нулевая технология обработки почвы: снегозадержание, закрытие влаги, 2 раза обработка гербицидами (до посева и фаза всходы), посев и уборка урожая-поделяночно, по мере созревания зерна гороха и чечевицы.

Результаты исследований

Согласно данным агрохимического обследования почв по хозяйству ТОО «Фермер 2002» Астраханского района Акмолинской области, большую площадь занимают каштановые карбонатные среднемощные почвы. Территория хозяйства находится в переходной зоне от темно-каштановых почв до черноземов южных. Содержание гумуса 4%.

За период вегетации гороха был проведен анализ метеорологических условий за январь-май 2016 года по данным метеопункта «Жалтыр» Астраханского района Акмолинской области. Среднесуточная температура воздуха за январь-апрель 2016 года была выше среднесезонных показателей на $6,7^{\circ}\text{C}$, данный показатель в январе месяце составил $-17,2^{\circ}\text{C}$, в феврале – $20,4$, в марте месяце $-5,3^{\circ}\text{C}$ и в апреле месяце $11,3^{\circ}\text{C}$. За первый квартал

2016 года выпало: в январе – 37 мм осадков, что составило 173% от среднесуточной нормы, в феврале – 11 мм или 76% от нормы и в марте 21 мм осадков или 112% от среднесуточной нормы. Во второй декаде 2016 года осадков выпало следующее количество: в апреле 40 мм или 187% от среднесуточных показателей, в мае 69 мм или 226% от нормы. В сумме за январь-май 2016 года выпало 178 мм осадков, что составила в среднем за 5 месяца 155% от среднесуточного количества выпавших осадков. В летний период метеорологические условия: в июне среднесуточная температура воздуха составила – 17,3⁰С, осадков выпало 40 мм, в июле месяце среднесуточная температура составила – 20,6⁰С, осадков выпало 72 мм, в августе среднесуточная температура воздуха составила – 19,7⁰С, осадков выпало 10 мм. В первой декаде сентября месяце среднесуточная температура составила – 17,5⁰С, осадков выпало 10 мм. Максимум осадков выпало в январе – 37 мм и в мае - 69 мм (особенно во второй декаде мая).

Определение высоты снежного покрова на опытном участке в ТОО «Фермер 2002» на площади 200 га провели согласно методике государственного сортоиспытания с.- х культур (Алматы, 2002 год). На опытном поле высота снежного покрова была значительно больше, чем в прошлом году на 10-12 см. Высота его после осадки снега достигала 36-60 см.

Динамика накопления почвенной влаги была следующей: перед посевом отобраны 90 образцов почвы для определения продуктивной влаги в слое 0-100 см. Влажность почвы после проведенного анализа составила в опытах в среднем 15,3%, а запасы влаги в метровом слое почвы - 212,7 мм, при этом запасы продуктивной влаги составила 107,03 мм, что характеризует степень увлажнения как средняя. Объемная масса почвы составила 0,24-0,25 г/м³. Комковатость почвы составила перед посевом 0,25-2,0 мм, что соответствует согласно классификации, как влагобережливая.

Согласно фенологических наблюдений выявлено, что наступление фазы всходов в 2016 году началось у сортов гороха через 9-10 дней после посева, а у сортов чечевицы – 7-8 дней, фазы ветвление-бутионизация составила 10-14 дней у гороха и чечевицы. Продолжительность межфазного периода «бутионизации и цветения» составила 12 дней, цветение и образование бобов у зернобобовых культур была в пределах 12-15 дней. Созревание – полная спелость бобов у сортов гороха через 9-10 дней после посева, а у сортов чечевицы – 12-14 дней. Продолжительность вегетационного периода у сортов гороха составила 87-94 дней, а у сортов чечевицы – 90-98 дней, это обусловлено большим количеством выпавших осадков и прохладным температурным режимом в период роста и развития зернобобовых культур.

В 2016 году полевая всхожесть составила: у сортов гороха в зависимости от технологий обработки почвы в пределах 74 – 82%, а у сортов чечевицы варьировала в пределах 76 – 85%. Сохранность растений у сортов гороха и чечевицы варьировала в пределах 87-92,7%.

Показатели структуры урожая гороха в зависимости от сорта и нормы высева семян и при разных технологиях обработки почвы были следующие: Количество растений колебалось от 49 до 92 шт/м². Количество бобов в расчете на 1 растение колебалось в пределах 3,6-4,2 шт. Число зерен в расчете на 1 растение 13,5-16,4 шт. Масса 1000 зерен изменялось в пределах 184-203 г. Биологическая урожайность гороха в зависимости от сорта и нормы высева семян варьировало в пределах 15-23,7 ц/га. У сортов чечевицы эти показатели были следующие: Количество растений колебалось от 146 до 173 шт./м². Количество бобов в расчете на 1 растение колебалось в пределах 15,9-19,6 шт. Число зерен в расчете на 1 растение 22-32 шт. Масса 1000 зерен изменялось в пределах 29-52 г. Биологическая урожайность гороха в зависимости от сорта и нормы высева семян варьировало в пределах 12,4-19,5 ц/га.

Урожайность гороха в опытах в зависимости от сортов и нормы высева по зональной технологии варьировало в пределах от 13,3-19,8 ц/га, по минимальной технологии 13,9-20,7 ц/га а по минимально-нулевой технологии 13,5-20,2 ц/га.

При увеличении нормы высева семян исследуемых сортов гороха наблюдается повышение уровня урожайности. Максимальная прибавка урожайности составила 4,0 ц/га при минимальной технологии обработки почвы у сорта Аксайский усатый 55.

Таблица 1 - Урожайность гороха в зависимости от изучаемых агроприемов 2015-2016 г.г., ц/га

Сорт	Норма высева семян, млн всхожих семян/га	Урожайность зерна, ц/га	Отклонение от контроля
Зональная технология			
Неосыпающийся 1	0,7	13,4	-3,6
	1,0 К	17,1	-
	1,3	19,4	+2,0
Усач Казахстанский 871	0,7	13,3	-3,8
	1,0	17,3	+0,3
	1,3	19,8	+2,5
Аксайский усатый 55	0,7	16,4	-3,6
	1,0	16,5	+1,1
	1,3	19,7	+2,3
НСР ₀₅		0,65	
Минимальная технология			
Неосыпающийся 1	0,7	14,2	-2,9
	1,0	18,9	+2,1
	1,3	20,4	+2,9
Усач Казахстанский 871	0,7	13,9	-3,1
	1,0	18,1	+1,3
	1,3	20,2	+2,8
Аксайский усатый 55	0,7	14,2	-2,9
	1,0	18,7	+1,3
	1,3	20,7	+3,3
НСР ₀₅		1,45	
Минимально-нулевая технология			
Неосыпающийся 1	0,7	13,7	-3,3
	1,0	17,8	+0,4
	1,3	19,7	+2,3
Усач Казахстанский 871	0,7	13,5	-3,6
	1,0	17,8	+0,5
	1,3	19,9	+2,5
Аксайский усатый 55	0,7	13,6	-3,5
	1,0	18,5	+1,1
	1,3	20,2	+2,8
НСР ₀₅		1,3	

Урожайность чечевицы в опытах в зависимости от сортов и нормы высева по зональной технологии варьировало в пределах от 12,0-17,8 ц/га, по минимальной технологии 12,6-18,9 ц/га а по минимально-нулевой технологии 11,6-18,1 ц/га. Достоверная прибавка к урожайности чечевицы 03,-0,5 ц/га у сорта Веховская при увеличении нормы высева с 2,2 до 2,5 млн всхожих семян/га на минимальной технологии обработки почвы.

Таблица 2 - Урожайность чечевицы в зависимости от изучаемых агроприемов 2015- 2016 г.г., ц/га

Сорт	Норма высева семян, млн всхожих семян/га	Урожайность зерна, ц/га	Отклонение от контроля
Зональная технология			
Веховская	2,0	16,6	-0,7
	2,2 К	17,3	-
	2,5	17,8	-0,1
Канадская красная	2,0	12,0	-5,3
	2,2	13,1	-4,2
	2,5	14,1	-3,2
Уаис роуд	2,0	12,3	-5,1
	2,2	12,6	-4,7
	2,5	13,1	-4,3
НСР ₀₅		1,3	
Минимальная технология			
Веховская	2,0	17,6	-0,1
	2,2	18,5	+0,8
	2,5	18,9	+1,3
Канадская красная	2,0	12,6	-4,7
	2,2	13,8	-3,5
	2,5	14,6	-2,7
Уаис роуд	2,0	13,1	-4,2
	2,2	13,6	-3,7
	2,5	14,2	-3,2
НСР ₀₅		1,25	
Минимально-нулевая технология			
Веховская	2,0	16,8	-0,8
	2,2	17,6	-0,4
	2,5	18,1	+0,4
Канадская красная	2,0	11,6	-5,7
	2,2	12,8	-4,5
	2,5	13,6	-3,7
Уаис роуд	2,0	12,2	-5,1
	2,2	13,0	-0,6
	2,5	13,6	-0,6
НСР ₀₅		1,25	

Согласно урожайных данных в 2015-2016 г.г. установлено, что наиболее эффективной технологией обработки почвы является минимальная технология, которая способствовала получению максимального урожая от 13,9-20,7 ц/га у сортов гороха и 12,6-18,9 ц/га у сортов чечевицы.

Для оценки уровня рентабельности был произведен расчет экономической эффективности возделывания сортов гороха и чечевицы на семена в зависимости от нормы высева семян и технологии обработки почвы.

Согласно данным расчета экономической эффективности сортов гороха по всем исследуемым технологиям, выявлено, что наибольшей рентабельности достигают сорта гороха при низкой норме высева. Разница между максимальным уровнем рентабельности и низким составил в среднем 20-38%. Согласно вычисленных результатов наиболее оптимальной технологией для возделывания гороха является – минимальная технология. При посеве сорта гороха Неосыпающийся 1 при норме высева 0,7 млн. всхожих семян на гектар с урожайностью 14,2 ц/га отмечается высокий уровень рентабельности 378%.

При этом необходимо отметить, что у данного сорта при норме высева 1,0 млн. всхожих семян отмечалась рентабельность на этом же уровне. Однако при этом затраты на производство увеличились на 30%, при этом уровень рентабельности производства был в пределах вышеуказанной нормы высева. По минимально-нулевой технологии возделывания гороха отмечается низкая урожайность и низкая в сравнении с другими технологиями уровень рентабельности производства. Данная тенденция прослеживается и на показателях расчета экономической эффективности чечевицы. С увеличением нормы высева за счет увеличения затрат рентабельность на всех технологиях обработки почвы у всех сортов чечевицы снижается.

Варьирование рентабельности в зависимости от сорта и нормы высева семян и технологии обработки почвы в пределах 26-31%. Самый высокий уровень рентабельности показал сорт Веховская на минимальной технологии и при норме высева 2,0 млн всхожих семян на гектар.

Заключение

В результате экспериментальных исследований установлено, что наиболее эффективной технологией обработки почвы является минимальная технология, которая способствовала получению максимального урожая от 13,9-20,7 ц/га у сортов гороха и 12,6-18,9 ц/га у сортов чечевицы. Согласно данным расчета экономической эффективности сортов гороха по всем исследуемым технологиям, выявлено, что наибольшей рентабельности достигают сорта гороха и чечевицы при низкой норме высева и минимальной технологии обработки почвы.

Литература

1 Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы (Агробизнес 2020) // Постановление Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2013 года № 151.

2 *Посыпанов Г.С.* Растениеводство - М.: Колос С, 2007. - 612 с.

3 Репьев С.И. , Бухтеева А.В. Бобовые культуры и их роль в производстве растительного белка. Знание, 1985. - 32 с.

4 *Курдюков А.Л.* Сравнительная кормовая и агротехническая оценка зернобобовых культу на супесчаных и суглинистых почвах Могилевской области БССР / А.Л. Курдюков: автореф. канд. сельхоз. наук. - Горки, 1965.-26 с.

- 5 *Гортлевский А.А.* Высокобелковые культуры: соя, горох, люпин, рапс / А.А. Гортлевский, В.А. Макеев. - М.: Знание. 1984. - 64 с.
- 6 *Яковлев Г.П.* Бобовые земного шара / Г.П. Яковлев // АН СССР Всесоюзн. ботан. о-во. — Л.: Наука. Ленингр. отдние, 1991. — 141 с.
- 7 *Алексеев Е.К.* Зеленое удобрение в СССР / Е.К. Алексеев. - М.: Сельхоз-гиз. 1948.-297 с.
- 8 *Гнитиева Л.С. и др.* Баланс азота в севооборотах с различной насыщенностью зернобобовыми культурами / Л.С. Гнитиева и др. // Научные труды ВНИИ зернобобовых и крупяных культур.- Орел. 1981. С. 29-38.
- 9 *Мильто Н.И.* Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Н.И. Мильто. - Минск: Наука и техника, 1984. - 294 с.
- 10 *Базилинская М.В.* Использование биологического азота в земледелии / М.В. Базилинская. -М., 1985. - 56 с. // Обзор информ (ВНИИТЭИСХ)
- 11 *Трепачев Е.П.* Значение биологического и минерального азота в проблеме белка / Е.П. Трепачев // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР.- М.: Наука, 1985. -С. 27-37.
- 12 *Atwell B.I.* Physiological responses of lupin roots to soil compaction / B.I. Atwell // Plant Soil. -1988. -Vol. 111, № 2. -P. 277.

**Мусынов К.М., Кипшакбаева А.А., Аринов Б.К.,
Утельбаев Е.А., Базарбаев Б.Б.**

**СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛАЛЫ АЙМАҒЫНДА ДӘНДІ БҰРШАҚ
ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУҒА АГРОТЕХНИКАЛЫҚ
ТӘСІЛДЕРДІҢ ӘСЕРІ**

Аңдатпа

Мақалада Ақмола облысының Астрахан ауданы «Фермер-2002» ЖШС қара-қоңыр топырақ жағдайында жүргізілген зерттеу нәтижелері келтірілген. Топырақ өңдеу технологиясы, зерттеу жылдары жасымық сорттарының өнімділігіне көп ықпалы болмады, біздің ойымызша егістіктің ластануы мен ылғалмен қамтамасыз етілуі бойынша шарттары бірдей болды.

Әр түрлі топырақ өңдеу технологиясы нұсқаларда ең жоғары өнімділігімен топырақты минималды өңдеу технологиясы сипатталды, асбұршақ сорттарында 15,0-23,4 ц/га, ал жасымықта 12,8-19,2 ц/га.

Кілт сөздер: жасымық, асбұршақ, дәнді бұршақ дақылдары, тұқым, сорт, себу мөлшері далалық өңгіштік, өнімділік құрылым элементтері, өнім.

**Mussynov K.M., Kipshakbaeva A.A., Arinov B.K.,
Utelbayev Y.A., Bazarbayev B.B.**

**STUDY OF INFLUENCE AGROTECHNICAL METHODS ON FORMATION OF A CROP
LEGUME UNDER DRY STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN**

Annotation

The paper presents the results of research carried out under dark chestnut soils LLP "Farmer 2002", the Astrakhan district of Akmola region. On the productivity of varieties of lentils in 2016

soil preparation technology have had little effect on our opinion on different backgrounds soil preparation formed on the same conditions and moisture contamination of crops.

On variants with different technology training greatest productivity of the soil it is characterized by the option "Minimal soil preparation technology" where the yield was in the varieties of peas 15,0-23,4ts / ha while the lentils 12,8-19,2ts / ha.

Keywords: lentils, peas, legumes, seeds, grade, field germination, elementary structure of harvest, seeding rate, productivity.

УДК 664

**Оспанов А.Б., Даутканова Д.Р., Карманов Д.К.,
Шалгинбаев Д.Б., Мошанов К.А.**

Евразийский технологический университет, г. Алматы

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

Тепловая обработка применяется к зерну различных культур на этапах сушки, обеззараживания, подготовки к скармливанию и т.д. Высокая стоимость этих процессов обуславливается как стоимостью. Энергоносителей, так и энергоемкостью самих процессов. Разработка режимов обработки с применением электротехнологий в общем и электро-магнитных полей в частности может позволить снизить себестоимость указанных процессов.

Ключевые слова: микроволновое поле, термическая обработка зерна, напряженность поля.

Введение

Необходимость разработки нового оборудования для обеспечения проведения энергосберегающих процессов термической обработки сельскохозяйственных материалов, в том числе с использованием токов ВЧ и СВЧ вызывает необходимость математического моделирования распространения электромагнитной волны и теплового поля в продукте. Процессы нагрева в СВЧ параметрах описываются системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, состоящей из уравнений Максвелла и, при отсутствии массопереноса, уравнения теплопроводности:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial \tau}, \quad \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial \tau}, \quad \operatorname{div} \vec{D} = 0, \quad \operatorname{div} \vec{B} = 0, \\ \vec{D} &= \varepsilon(\Theta) \cdot \vec{E}, \quad \vec{B} = \mu(\Theta) \cdot \vec{H}, \quad \vec{j} = \sigma(\Theta) \cdot \vec{E}. \\ \frac{\partial}{\partial \tau} (c(\Theta) \cdot \rho(\Theta) \cdot \Theta) + (\vec{V} \cdot \nabla \Theta) &= \operatorname{div} (\lambda(\Theta) \cdot \nabla \Theta) + P(\Theta, \vec{E}). \end{aligned}$$

где \vec{E}, \vec{H} - векторы электрического и магнитного поля;

\vec{D}, \vec{B} - векторы электрической и магнитной индукции;

\vec{j} - плотность тока проводимости;

$\varepsilon = \varepsilon' - i\varepsilon'' = \varepsilon' - i\sigma / \omega$ - абсолютная диэлектрическая проницаемость;