

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Интенсификация земледелия Иркутской области вызвала неотложное решение целого ряда вопросов научно-агротехнического значения и потребовала от научно-исследовательских учреждений более глубокого изучения факторов, влияющих на урожай и его качество.

В местной агрономической литературе, освещающей результаты исследований, проведенных в разрезе зонального земледелия и агрономического почвоведения, за последние 10 лет, появились работы о значении рационального размещения культур по типам почв и предшественникам, о роли удобрений, агротехники обработки и возделывания растений (3, 8, 9, 10, 13).

Эффективность минеральных удобрений была подтверждена опытами на разных типах почв, в различных районах области.

Однако же, исследований комплексного характера, охватывающих одновременно влияние агротехнических и агрохимических воздействий на почву для повышения ее эффективного плодородия, совершенно недостаточно.

Нам кажется, что главнейшей задачей агрономических исследований в современный период должна явиться постановка комплексных агрохимических опытов на фоне всех передовых агрикультурных мероприятий. Причем организация таких опытов должна сетью охватить полевые массивы всех совхозов и колхозов.

Началом таких исследовательских работ с широким охватом почвенных разностей и с привлечением данных агротехники явились опыты сотрудников почвенной лаборатории Восточно-Сибирского Биологического института филиала Академии наук под руководством И. Н. Рынка (13).

Была проведена большая работа по исследованию почв Куйтунского управления и эффективности на них минеральных удобрений при различных дозах и способах их внесения.

Наши опыты по изучению потребности в удобрениях почв одного из крупнейших совхозов области — Иркутского зерносовхоза были начаты с 1963 года и продолжались в течение вегетационного периода 1964—1965—1966 годов.

В исследовании были включены следующие вопросы:

- 1) отзывчивость на удобрения различных почв хозяйства;
- 2) роль предшественников в повышении положительного действия удобрений;
- 3) влияние способов обработки почвы на эффективность удобрений;
- 4) влияние удобрений на качество зерна в зависимости от сорта пшеницы.

Полевые опыты закладывались на полях Иркутского совхоза, вегетационные опыты проводились в павильоне кафедры земледелия ИСХИ (Оёкское учебное хозяйство); лабораторные исследования — в почвенно-агрохимической лаборатории кафедры.

Полевые опыты по изучению отзывчивости почв на удобрения были заложены на нескольких типах почв: на выщелоченных черноземах, на серых лесных почвах и на лугово-черноземной почве — пыхуне.

Прежде всего отмечается резкая отзывчивость всех типов почв на азотное удобрение, несмотря на высокий процент содержания общего азота в их пахотном слое (от 9 до 19 т/га по определению И. Н. Рынка) и гидролизуемого азота, согласно данным табл. 1.

Таблица 1

**Химический состав основных почв Куйтунского
производственного управления**

(по данным И. Н. Рынка, 1965)

Почва	Мощность гумусов. горизон. в см. в сред.	Гумус	K ₂ O мг/100 гр	Азот гидролизуем. мг/100 г	P ₂ O ₅ подвиж. мг/100 г	РН
Чернозем выщелоченный	36—45	7—12	16—20	17—19	10—18	6,2—6,8
Темно-серая лесная почва	30—45	4,5—6,8	16—16,4	19—33,4	11,7—19	5,6—6,0
Лугово-черноземная почва	40—80	10—11,8	6—18	17—28	3—22	6,8

По нашим двухгодичным опытам, чернозем выщелоченный и лугово-черноземная почва реагировали на азотные удобрения немногим меньше, чем серая лесная почва.

Из цифр таблицы 2 видно, что на черноземе выщелоченном при оптимальном сроке его обработки на зябь пшеница дала повышение урожая от азота⁴⁵ против контроля на 40% и при позднем подъеме зяби — на 46%.

Влияние азотного и комбинированного удобрения на урожай пшеницы (ц/га)

Почвы	Предшественники	Удобрения							$N_{45}P_{10}$ (в ряд- ки с семен.)
		конт- роль	N_{45}	$N_{45}K_{30}$	$N_{45}P_{30}$	$N_{90}P_{100}$	$N_{45}P_{30}$	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Сорт «Скала»									
Чернозем выщелоченный (ранняя августовск. зябь)	Кукуруза	29,11	40,45	36,94	42,35	49,78	45,78	34,91	
Чернозем выщелоченный (поздняя сентябрьск. зябь)		21,32	31,15	27,41	28,95	34,03	30,30	22,70	
Лугово-черноземная (пыхун)	Пшеница	16,08	22,34	21,74	23,87	31,27	26,33	26,66	
Серая лесная	Чистый пар	26,82	40,81	36,06	39,26	43,87	39,57	13,40	
Сорт «Иркутская-49»									
Серая лесная	Чистый пар	31,59	35,93	39,39	38,40	40,73	39,93	36,48	
Серая лесная (ранняя августовская зябь)	Попашенная (5 год)	12,91	17,72	22,55	17,95	24,05	20,30	14,18	

Серая же лесная почва, обладающая потенциально меньшим плодородием (хотя в ней содержится значительное количество подвижного гидролизуемого азота), ответила на внесение N_{45} повышением урожая на 52%.

Следует отметить, на основании цифр этой же таблицы, как велика роль хороших предшественников: на серой лесной почве пшеница «Иркутская-49» по чистому пару без удобрения дала урожай 31,59 ц/га, а при повторном пятом посеве по пшенице — только 12,9 ц/га. То же самое на черноземе: по ранней зяби без удобрения получен урожай 29 ц, а по поздней зяби на 8 ц/га меньше.

Естественно, что при внесении только одного азотного удобрения в скромной дозе N_{45} , более бедная, серая лесная почва проявила резкую отзывчивость; пшеница повысила урожай на 52%, в то время как на черноземе — на 40%. При внесении в почву комбинированного удобрения в повышенной дозе $N_{45}P_{100}$ или полного удобрения $N_{45}P_{30}K_{30}$ — эффект получается значительно больше на участках, где применена лучшая агротехника и где почва обладает лучшими свойствами. На черноземе от

внесения $N_{90}P_{100}$ урожай поднялся на 20,6 ц/га; на поздней зяби того же чернозема — на 12,7 ц/га; на серой лесной почве прибавка урожая даже по пару не превысила 17 ц/га.

Подтверждается ранее высказанное другими авторами (13) положение, что действие фосфора и калия проявляется более отчетливо на фоне азотного удобрения.

Остается в силе наше положение (1965), что почвы, более богатые гумусом и более плодородные (черноземы, темно-серые, лесные), меньше реагируют на внесение азота и более отвечают на комбинацию азота с фосфором и на полное минеральное удобрение (NPK).

Из испытывавшихся в наших опытах сортов пшениц можно отметить, что сорт «Скала» отвечает на удобрение более высокими прибавками урожая, чем сорт «Иркутская-49».

Так, от внесения в серую лесную почву (пар чистый) $N_{45}P_{30}$ пшеница «Скала» повысила урожай на 46%, а «Иркутская-49» — на 21%.

В вегетационных и полевых опытах в учхозе «Оёкский» на темно-серых дерново-карбонатных почвах мы получили в 1965 и 1966 гг. повышение урожая сорта «Скала» от азотного удобрения (N_{30}) на 9% и сорта «Иркутская-49» — на 1%; при внесении полного удобрения ($N_{90}P_{60}K_{30}$) «Скала» дала повышение урожая зерна на 30%, а «Иркутская-49» — на 10%.

Как уже было замечено раньше, фосфорное и калийное удобрение давали лучший эффект на фоне азотного удобрения. Однако же, испытание каждого из этих удобрений в отдельности давало некоторый эффект, более или менее значительный, в зависимости от почвенной разности. Особенно высокое повышение урожая (на 42,2% против контроля) отмечено от внесения фосфора на лугово-черноземной пухунистого типа почве. Серая лесная почва не плохо отозвалась на отдельное внесение калийного удобрения.

Нашими полевыми и вегетационными опытами довольно широко были охвачены разности черноземных почв по отделениям и полям севооборотов такого большого хозяйства, каким является Иркутский зерносовхоз.

Достаточно яркой иллюстрацией различной отзывчивости черноземов на азотное удобрение могут служить данные двухгодичных вегетационных опытов (табл. 3).

Важнейшим вопросом современного земледелия является не только увеличение урожайности всех сельскохозяйственных культур, но и улучшение качества продукции, в пищевом и технологическом отношении.

Изучая структуру урожая пшеницы как в вегетационных, так и в полевых опытах, мы наблюдали улучшение элементов, слагающих структуру, под влиянием удобрений.

**Влияние азотного удобрения на разновидностях
Куйтунских черноземов**

Почвы	Урожай пшеницы в % от контроля по азотному удобрению		
	без удобрения	всей массы	зерна
Чернозем выщелоченный (отд. 1, поле 7)	100%	186,1	193,1
Чернозем оподзоленный (отд. 5, поле 3)	100%	241,1	292,0
Чернозем смытый (отд. 5, поле 1)	100%	300,0	331,0
Чернозем в комплексе с пылуном (отд. 5, поле 10)	100%	416,3	448,2
Чернозем выщелоченный (отд. 1, совхоза)	100%	375,0	363,3

Так, на дерново-карбонатной почве Оёкского учебного хозяйства (1964—1966) отмечено повышение озерненности колоса и соответственное увеличение количества зерен на сосуд.

Контроль имел в колосе 19 зерен; на сосуд 320 штук.

N ₃₀	»	25	»	»	535	»
N ₆₀ P ₆₀	»	29	»	»	608	»
N ₆₀ K ₃₀	»	28	»	»	505	»

Так же возрастал абсолютный вес зерна пшеницы сорта «Скала» с 30 до 33 г, а сорта «Иркутская-49» — с 23 до 26,5 г.

В опытах М. Н. Попковой на почвах Иркутского зерносовхоза отмечено увеличение размера колосьев от удобрения азотом с фосфором и полного удобрения (NPK) до 11—12 см с количеством зерен в колосе до 45—60 штук (на контрольных участках средняя длина колоса 6 см и 33,5 зерен).

Абсолютный вес зерна, как показатель его выполненности и крупности, является важным биологическим признаком и имеет большое технологическое значение, так как от его величины зависит натурный вес зерна, признак наиболее распространенной оценки зерна в международном хлебообороте. Чем крупнее зерно, тем оно богаче эндоспермом. Мучнистое тело пшеничного зерна состоит из 82% эндосперма и 6% алейронового слоя. **Белок**, которого в зерне пшеницы содержится в среднем 15—16% (с колебаниями 8—22%), является основной питательной частью зерна. **Клейковина** — главная составная часть белка, нерастворимая в воде, служит основой хлебопекарных качеств муки.

Русские пшеницы всегда славились на мировом рынке своим высоким содержанием белка — 14—17% и выше. В пшеницах Западной Европы, как правило, содержание белка составляет 9—12%.

Так как факторами, обуславливающими высокое качество зерна и его белковости, являются условия выращивания (плодородная почва, чистая от сорняков, обеспеченность растений азотно-фосфорным питанием, оптимальное содержание и соотношение тепла и влаги и др.), то понятна та забота, которую земледelec уделяет на подготовку семенных участков. Ведь известно, что в старину крестьянин предназначал лучший, хорошо обработанный и удобренный пар под семенной хлеб.

При изучении роли удобрений в их влиянии на высоту урожая, мы констатировали положительную роль отдельных удобрений и их комбинаций в создании хорошего качества зерна по физическим и химическим признакам (табл. 4, 5, 6).

Таблица 4

**Влияние удобрений на абсолютный вес зерна
(Данные лаборатории земледелия за 1964—1966 гг.)**

Почва	Виды удобрений				
	Конт- роль	азот	азот фосфор	азот калий	(NPK* полное удобрение)
Сорг «Скала»					
Чернозем выщелоченный, от- деление 1, поле 7	32,58	33,50	38,95	33,93	37,48
Чернозем выщелоченный, от- деление 5, поле 2	31,80	30,20	32,30	31,40	35,20
Чернозем выщелоченный (слабоподзол.), отд. 5, поле 3	30,86	38,70	36,85	39,70	38,44
То же, отд. 5, поле 1	29,53	33,70	33,30	38,20	34,50
То же (пыхунистый), отд. 10, поле 5	27,40	33,90	34,30	35,10	36,80

Из цифр таблицы 4 видно, что удобрения обязательно оказывают благоприятное влияние на абсолютный вес, а следовательно, и натуру зерна, но, в зависимости от особенностей почвы (даже внутри одного и того же типа), предшественника, обработки — изменяется сила их влияния и роль отдельных элементов.

Так, лучшая почва седьмого поля первого отделения реагировала, в порядке увеличения абсолютного веса зерна, на азот и калий почти одинаково; на тройную комбинацию (NPK) — значительно больше и особенно резко на комбинацию азота с фосфором, под влиянием которой урожай зерна пшеницы повысился на 71% (табл. 2), а абсолютный вес — на 6,5 граммов.

Чернозем слабоподзоленный с третьего поля пятого отделения реагировал на действие азотного удобрения повышением абсолютного веса зерна на 8 г (38,7 против 30,8 на контроле).

Особенно хорошее влияние на этой почве оказала на озер-
ненность и абсолютный вес комбинация азота с калием, увели-

чив абсолютный вес почти на 9 граммов, а урожай зерна — на 37% от контроля и тройная комбинация (НРК) — по зерну на 41,8% и по абсолютному весу на 8 граммов.

Исследования качества зерна пшеницы на почвах Иркутского зерносовхоза позволили сделать некоторые выводы о влиянии удобрений, предшественников и обработки почвы на изменение белковости зерна и установить интересные закономерности в накоплении и качестве клейковины.

Таблица 5

Влияние обработки и удобрения на содержание белка в зерне пшеницы сорта «Скала»

Почва из-под кукурузы	Обработка	Содержание белка в %					
		конт-роль	N ₄₅	N ₄₅ K ₃₀	N ₄₅ P ₃₀	N ₉₀ P ₁₀₀	N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀
Чернозем выщелоченный	Ран. зябь (август)	13,15	13,57	13,46	14,38	14,67	14,37
Чернозем выщелоченный	Поздняя сент. зябь	12,41	13,01	12,53	13,11	13,63	13,04

В таблице второй мы показывали влияние ранней зяблевой обработки на эффективность удобрений. Из таблицы 5 можно видеть повышение качества зерна пшеницы под влиянием удобрений на фоне ранней зяблевой обработки, при посеве пшеницы на одном типе почвы и по одинаковому предшественнику кукурузе.

Внесение азотного удобрения из расчета 45 кг/га действующего начала, так же, как и внесение азота в комбинации с калием, — почти не сказалось на содержании белка в зерне.

Внесение азота совместно с фосфором и особенно в повышенной дозе (N₉₀P₁₀₀) способствовало резкому увеличению содержания белка: на 1,52% и по полному удобрению — на 1,22%. Если подсчитать, что дает прибавка 1,5% в переводе в килограммах на гектар, то ясно, что применение комплекса «обработка + удобрение + сорт» может обогатить зерновое производство области на лишние 20—30 тысяч тонн белка.

Таблица 6

Содержание белка в зерне пшеницы в зависимости от почвы, сорта и удобрения

Почва	Сорт пшеницы	Удобрения					
		конт-роль	N ₄₅	N ₄₅ K ₃₀	N ₄₅ P ₃₀	N ₉₀ P ₁₀₀	N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀
Серая лесная	«Скала»	13,37	13,39	13,72	13,90	16,33	15,29
Серая лесная	«Иркут-ская-49»	12,23	13,00	12,58	13,11	14,16	13,47
Лугово-черноземная	«Скала»	13,50	16,71	13,97	15,46	16,19	14,86

Таким образом, из сопоставления цифр таблиц пятой и шестой можно сделать вывод, что на мощной черноземной почве, размещая пшеницу по таким хорошим предшественникам, как кукуруза, чистый пар, клеверный пар, можно получать высокие урожаи зерна с хорошей белковостью, применяя азотно-фосфорные удобрения в нормальных дозах, так как $N_{90}P_{100}$ не дают экономического эффекта по сравнению с дозой $N_{45}P_{30}$.

На серой лесной и лугово-черноземной почве эффективность полного удобрения ($N_{45}P_{30}K_{30}$) и повышенной дозы азотно-фосфорного ($N_{90}P_{100}$) настолько очевидна, по обоим испытывавшимся сортам, что целесообразно рекомендовать такие дозы на семенных участках в сочетании с высокой агротехникой, и с учетом выпадения осадков и рельефа местности.

Содержание белка в зерне, в зависимости от консистенции эндосперма, характеризует твердость и прочность зерна, с которой связываются особенности химического состава, физико-химических, структурно-механических и технологических свойств.

С древних времен твердой консистенции пшеничного зерна, его стекловидности отдавалось предпочтение перед зерном с мучнистым эндоспермом.

Исследование зерна пшеницы с полей Иркутского зерносовхоза на содержание и качество клейковины было проведено нами на образцах урожая 1965 года.

Таблица 7

Содержание сырой клейковины в % в зависимости от почвы, удобрения и сорта

Удобрения	Чернозем выщелоч.		Лугово-черноз. (пыхун)	Серая лесная (Скала)	Серая лесная (Иркутская-49)
	ранняя зябрь	поздняя зябрь			
1	2	3	4	5	6
Контроль	26,24	24,15	26,00	26,84	28,40
N_{45}	28,24	24,32	34,72	28,16	29,24
Азот ₄₅ фосфор ₃₀	27,20	23,16	29,91	29,16	26,84
Азот ₄₅ калий ₃₀	26,00	28,00	30,72	28,20	26,08
Азот ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	28,32	24,60	31,63	28,10	25,24
Азот ₉₀ P ₁₀₀	32,00	24,04	33,16	32,20	29,24

На основании результатов исследований можно сделать некоторые выводы.

1. Влияние почвенной разности на содержание клейковины в зерне пшеницы «Скала» не сказалось.

2. При сравнении двух сортов (два последние столбца таблицы) на серой лесной почве без удобрения «Иркутская-49» показала явное превосходство в содержании клейковины.

3. На серой лесной почве сорт «Скала» повышал содержание клейковины при внесении в почву азотного удобрения (N_{45}); рельефно сказалось влияние азота совместно с фосфором как при дозе $N_{45}P_{30}$, так особенно при дозе $N_{90}P_{100}$ (на 5%).

4. Сорт «Иркутская-49» показал отзывчивость только на азотное удобрение и на высокую дозу азота с фосфором ($N_{90}P_{100}$).

5. На лугово-черноземной почве сорт «Скала» отвечал заметным увеличением клейковины в зерне при внесении азотного и азотно-фосфорного удобрения (на 8—9% против контроля).

6. На черноземной почве также отмечено увеличение клейковины в зерне сорта «Скала» по азоту и азотно-фосфорному удобрению (от 2 до 6%).

7. Влияние агротехнического фона хорошо прослеживается при сравнении цифр первого и второго столбца таблицы 7. При обработке чернозема по типу ранней зяби показатели накопления клейковины по всем вариантам удобрения значительно выше, чем накопление по фону поздней зяби.

На хорошем агрофоне при внесении азотно-фосфорного удобрения в повышенной дозе ($N_{90}P_{100}$) черноземная почва обеспечивает, как и лугово-черноземная, и серая лесная зерно с хорошим содержанием клейковины.

Надо заметить, что содержание клейковины в зерне меньше 20% считается неудовлетворительным. Приведенные нами возможности повышения клейковины до 30% и выше в зерне иркутских пшениц необходимо использовать в борьбе за хлеб лучшего качества.

В хлебопекарном производстве расценивают качество клейковины по ее растяжимости и эластичности, которые определяют газообразующую и газоудерживающую способность теста.

Крепкая клейковина нормального зерна обладает упругостью, с трудом растягивается, оказывает сопротивление растяжению и разрыву. Слабая клейковина расплывается, чрезмерно растяжима, мало эластична.

Н. Н. Кулешов, Г. А. Корниенко и Е. М. Волкова (5) показали, что кратковременное воздействие заморозков изменяет качество клейковины, делает ее крошащейся, губчатой; продолжительные заморозки уменьшают выход клейковины (с 25 до 7% в период ранней молочной спелости).

По требованиям ГОСТ сильная пшеница должна содержать не менее 28% клейковины первой группы по качеству.

По анализам М. Н. Попковой (таблица 7) зерно иркутских пшениц имело клейковину высокого качества — светлую по окраске, прочную, упругую, эластичную в тех образцах, где под влиянием удобрений (азот и азотно-фосфорный комплекс), агротехники и типа почвы, зерно выделялось высоким процентным содержанием клейковины (см. табл. 7 и выводы к ней).

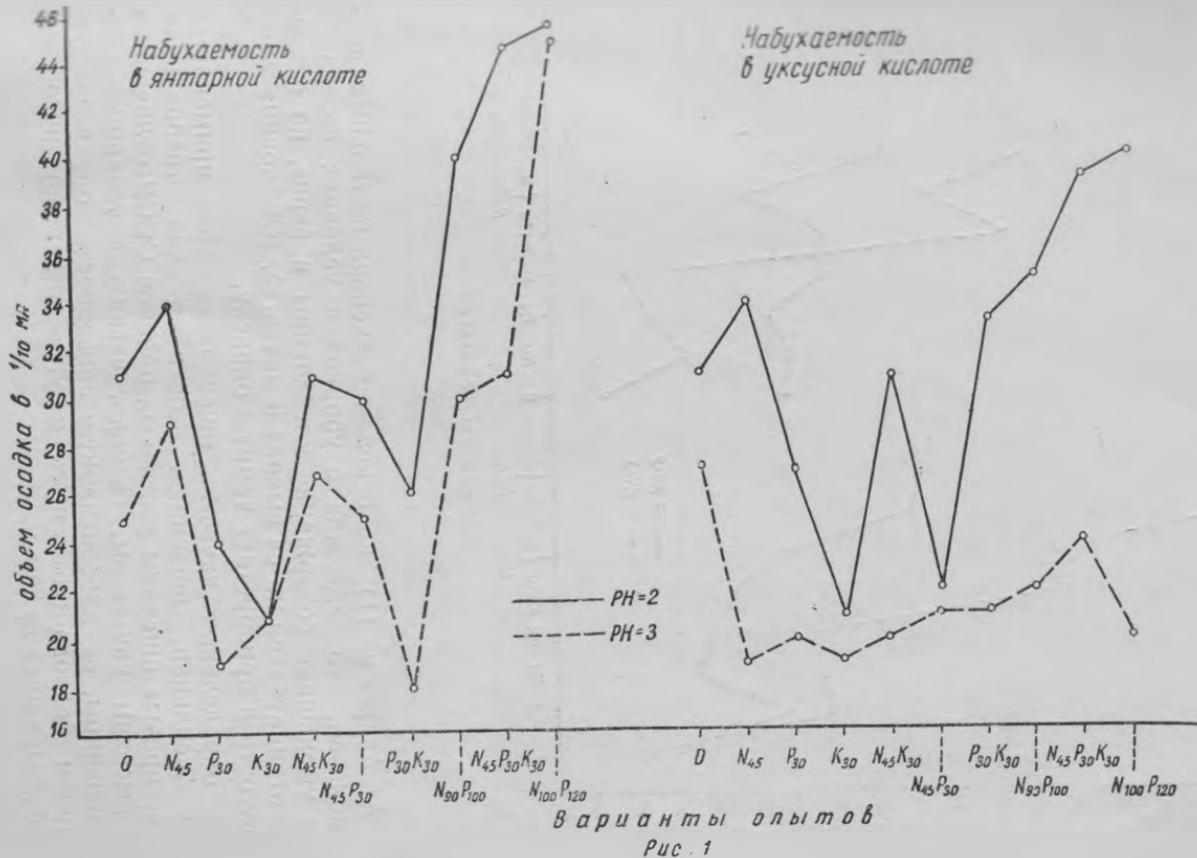


Рис. 1

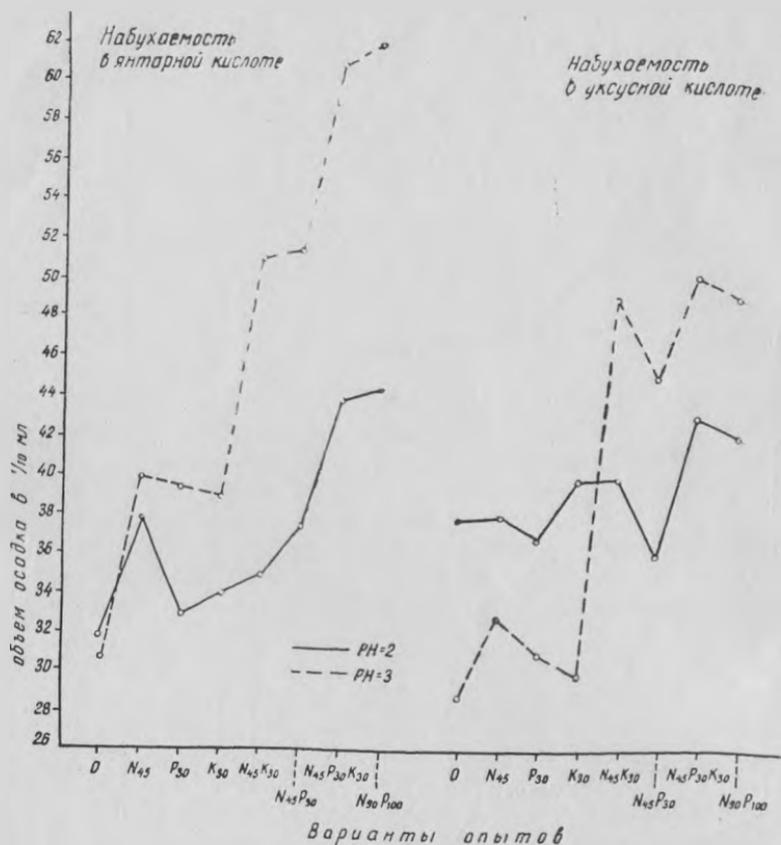


Рис. 2

Е. А. Азаревич (1), на основании экспериментальных данных, показал, что задержка с уборкой в условиях севера не только уменьшает содержание клейковины в зерне, но сказывается отрицательно на ее выходе и качестве. Клейковина теряет упругость и приобретает темную окраску.

При определении качества пшеничного зерна применяется термин «сильная пшеница». Соответственно требованиям ГОСТа, яровые пшеницы восточных районов СССР отличаются более высоким качеством. Технологическую и товарную ценность пшеницы, ее хлебопекарную способность, определяемую сочетанием белково-протеазного и углеводно-амилазного комплексов, выражает ее сила.

Потребность в сильной пшенице, которую экспортируют из СССР, США, Канады и Аргентины, возрастает в связи с внедрением в технологию хлебопекарного производства автоматиза-

ции. Сильная пшеница отличается большим содержанием белка хорошего качества, упругой и растяжимой клейковиной.

На рисунках 1 и 2 показан объем набухших осадков муки, полученной с различных вариантов опыта и в зависимости от рН раствора янтарной и уксусной кислот.

Из этих рисунков видно, что максимальное набухание муки как в одноосновной уксусной, так и в двухосновной янтарной кислотах наблюдается в интервале $\text{pH} = 2$ и $\text{pH} = 3$.

Если посмотреть набухание муки по вариантам опыта, то видно, что на черноземах выщелоченных, на лугово-черноземных и на серых лесных почвах наибольшее набухание муки (величина осадка от 40 до 60 см) получено из пшеницы «Скала» и «Иркутская-49», выросших на делянках, где было дано полное удобрение $\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ и повышенные дозы $\text{N}_{90}\text{P}_{100}$ кг/га д. н.

Наименьшее набухание муки получается из пшениц, выросших на делянках с внесенным отдельно K_{30} и P_{30} (величина осадка от 19 до 21 см в растворах той же концентрации при $\text{pH} = 2$ и $\text{pH} = 3$).

Поскольку известно, что высокое набухание муки характеризует ее высокие хлебопекарные качества, то результаты наших опытов дают основание отнести пшеницы, выросшие на высоком агротехническом фоне, к «сильным» пшеницам.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Изучение действия азотных, калийных, фосфорных удобрений и их комбинаций на почвах Иркутского зерносовхоза позволило установить следующие положения.

1. Все почвы Иркутского зерносовхоза, на которых проводится изучение отзывчивости на удобрение (черноземы выщелоченные и оподзоленные, лугово-черноземные пыхуны, серые лесные почвы) реагировали в первую очередь на удобрение азотными туками.

2. Почвы более богатые гумусом и азотом (черноземы, темно-серые лесные) меньше отвечают на внесение азота, но дают редкое увеличение урожаев при удобрении азотно-фосфорными туками и полным минеральным удобрением (NPK).

3. Из двух испытывавшихся сортов пшеницы «Скала» отвечала на удобрение более высокими прибавками урожая, чем сорт «Иркутская-49» (так, на серой лесной почве от внесения $\text{N}_{45}\text{P}_{30}$ «Скала» повысила урожай на 46%, а «Иркутская-49» — только на 21%).

На дерново-карбонатной почве Оёкского учхоза от внесения N_{45} «Скала» повысила урожай на 9%, а «Иркутская-49» — только на 1% и при полном удобрении «Скала» увеличила урожай зерна на 30%, а «Иркутская-49» — на 10%.

4. Все удобрения проявляют более высокое действие на почвах, получивших хорошую и своевременную обработку (ранняя зябь, пар).

5. Роль предшественников очень велика в деле рационального и высокоэффективного использования удобрений.

6. Установлено, что азот, его комбинации с фосфором и полное минеральное удобрение повышают урожай, воздействуя на элементы его структуры: длину колоса, количество зерен в колосе, абсолютный вес зерна (табл. 4).

7. Применяя высокую агротехнику обработки, рациональное сочетание удобрений и предшественников, можно значительно повышать содержание белка и клейковины в зерне пшеницы (табл. 6, 7), доводя качество зерна до норм, предъявляемых ГОСТом к «сильным» пшеницам.

ЛИТЕРАТУРА

Азаревич Е. М. Свойства зерна в процессе развития в условиях таежной зоны севера. Тр. НИИ Полярного земледелия, т. 1, 1953.

Вакар А. К. и др. О физико-химических свойствах клейковины, определяющих ее качество. Биохимия зерна и хлебопечения. Сб. 7, изд. «Наука», М., 1964.

Данович К. Н. Структура посева и урожай пшеницы в связи с уровнем минерального питания. Иркутск, 1965.

Княгиничев М. И., Комаров В. И. Влияние концентрации рН кислот на набухание муки с сильной и слабой клейковиной. Биохимия зерна и хлебопечения. Сб. 7, 1964.

Кулешов Н. Н. и др. Влияние повреждений зерна яровой пшеницы и ржи заморозками на его посевные качества. Изв. Иркутского СХИ, вып. 1, 1935.

Княгиничев М. И. Биохимия пшеницы, М., 1958.

Козьмина Н. П., Любарский Л. Н. Зерно и оценка его качества, М., 1962.

Кузнецова А. И. Накопление питательных веществ яровыми хлебами Восточной Сибири. Изв. ИСХИ, вып. 3, 1938.

Кузнецова А. И., Мальцев В. А., Шелковников В. Л. К вопросу использования вегетационного метода для определения потребности почв в удобрениях. Сб. вопросы научного земледелия Иркутской области, 1965.

Надеждин Б. В. Черноземы Приангарья. Материалы по исследованию почв Иркутской области, Иркутск, 1961.

Проскураков Н. И., Бранопольская Р. А. Методы оценки качества клейковины, М., 1939.

Пумпянский А. Я. Хлебопекарные качества пшеницы и муки. Стенограмма доклада, Ленинград, 1961.

Рынкс И. Н. Почвы, удобрения и урожай в лесостепи Прибайкалья. Восточно-Сибирское книжное издательство, Иркутск, 1965.

Якубцинер М. М. Мировые растительные ресурсы твердых и сильных пшениц. Сб., 1961.